

Archeo-rapport 110

Het archeologische onderzoek aan de Minderbroedersgang te Mechelen



Vanessa Vander Ginst & Maarten Smeets (red.)

Kessel-Lo, 2012
Studiebureau Archeologie bvba

Archeo-rapport 110

Het archeologische onderzoek aan de Minderbroedersgang te Mechelen

Vanessa Vander Ginst & Maarten Smeets (red.)

**Kessel-Lo, 2012
Studiebureau Archeologie bvba**



Colofon

Archeo-rapport 110

Het archeologische onderzoek aan de Minderbroedersgang te Mechelen

Opdrachtgever:	Wegenbouw A. Carpentier en zonen NV Stad Mechelen
Projectleiding:	Maarten Smeets
Leidinggevend archeoloog:	Vanessa Vander Ginst
Redactie:	Vanessa Vander Ginst Maarten Smeets
Foto's en tekeningen:	Studiebureau Archeologie bvba (behalve figuren 1 t.e.m. 11)

Op alle teksten, foto's en tekeningen geldt een auteursrecht. Zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van Studiebureau Archeologie bvba mag niets uit deze uitgave worden vermenigvuldigd, bewerkt en/of openbaar gemaakt, hetzij door middel van webpublicatie, druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook.

D/2012/12.825/23

Studiebureau Archeologie bvba

Jozef Wautersstraat 6

3010 Kessel-Lo

www.studiebureau-archeologie.be

info@studiebureau-archeologie.be

tel: 0474/58.77.85

fax: 016/77.05.41

©2012, Studiebureau Archeologie bvba

Inhoudstafel

Inhoudstafel	p. 1
Hoofdstuk 1: Inleiding en situering <i>Vanessa Vander Ginst & Maarten Smeets</i>	p. 3
Hoofdstuk 2: Het historische kader <i>Vanessa Vander Ginst</i>	p. 7
2.1. De minderbroeders	p. 7
2.2. Het minderbroedersklooster en de minderbroederskerk in Mechelen	p. 7
Hoofdstuk 3: Werkmethode <i>Vanessa Vander Ginst & Maarten Smeets</i>	p. 13
Hoofdstuk 4: De resultaten van het archeologisch onderzoek <i>Vanessa Vander Ginst</i>	p. 15
4.1. De muurresten	p. 15
4.2. De graven	p. 16
4.3. De overige sporen	p. 17
Hoofdstuk 5: Het fysisch-antropologisch onderzoek van de skeletten <i>L.M. Kootker</i>	p. 23
5.1 Materiaal en methoden	p. 23
5.1.1 Het menselijk botmateriaal	p. 23
5.1.2 De onderzoeksmethode	p. 23
5.1.2.1 Conserveringsgraad en volledigheid	p. 24
5.1.2.2 Het geslacht	p. 24
5.1.2.3 Leeftijd bij overlijden	p. 25
5.1.2.4 De dentale gezondheid	p. 26
5.1.2.5 Berekening van de staande lichaamslengte	p. 27
5.1.2.6 Ziekten en andere pathologieën	p. 28
5.1.2.7 Epigenetische kenmerken	p. 29
5.2 Algemene resultaten	p. 29
5.2.1 Conserveringsgraad en volledigheid	p. 30
5.2.2 Paleodemografie	p. 30
5.2.3 Staande lichaamslengte	p. 31
5.2.4 De dentale status	p. 31
5.2.5 Pathologieën	p. 32
5.2.6 Epigenetische kenmerken	p. 38
5.3 Discussie en conclusie	p. 41
Hoofdstuk 6: Besluit <i>Vanessa Vander Ginst</i>	p. 45
Bibliografie	p. 47

Bijlagen	p. 53
Bijlage 1: Sporeninventaris	p. 55
Bijlage 2: Vondsteninventaris	p. 59
Bijlage 3: Fotoinventaris	p. 61
Bijlage 4: Profieltekening	p. 83
Bijlage 5: Catalogus onderzochte menselijke resten	p. 85
Bijlage 6: Overzicht fysisch antropologisch onderzoek	p. 89
Bijlage 7: ¹⁴ C-datering	p. 91
Bijlage 8: Opgravingsplannen	p. 93

Hoofdstuk 1 Inleiding en situering

Vanessa Vander Ginst & Maarten Smeets

In het kader van de herinrichting van de omgeving van het Sint-Romboutskerkhof worden in opdracht van de stad Mechelen in de Minderbroedersgang drie nieuwe, volwassen bomen geplant aan de oostzijde van de voormalige kloosterkerk, thans een deel van Cultuurcentrum Mechelen. Bij deze aanplanting zou ca. 140 m² bodemarchief tot op een diepte van 1,5 m verstoord worden. Volgens een gravure van Sanderus (1586-1664) bevond zich op de plaats van de geplande aanplanting een begraafplaats. Teneinde het bodemarchief te kunnen registreren werd door Onroerend Erfgoed een vlakdekkende opgraving opgelegd, voorafgaand aan de werken. Deze opgraving werd door de hoofdaannemer Wegenbouw A. Carpentier en zonen NV toevertrouwd aan Studiebureau Archeologie bvba en uitgevoerd tussen 23 augustus en 5 september 2011.

De Minderbroedersgang ligt in het centrum van de stad, net ten westen van de Sint-Romboutskathedraal (fig. 1 en fig. 2). De Melaan, één van de talrijke vlieten (afwateringskanalen) uit de Mechelse binnenstad, loopt op ca. 200 m ten oosten van de plaats



Fig. 1: Topografische kaart met aanduiding van het projectgebied.

De Minderbroedersgang situeert zich op de lager gelegen rechter Dijleoevers, in het stedelijk centrum binnen de tweede stadsomwalling die teruggaat tot het einde van de 13^{de} eeuw. Het centrum van de stad zou in de 13^{de} eeuw van de hoger gelegen linker Dijleoevers naar de plaatselijk zeer drassige rechter Dijleoevers verschuiven¹. Dit stadsdeel ontwikkelt zich in de late middeleeuwen verder met als centrum het kapitteldomein van Sint-Rombouts en de omgeving van de Grote Markt. Net ten zuiden van het projectgebied wordt in het eerste kwart van de 13^{de} eeuw diagonaal over de huidige Grote

¹ Robberechts e.a. 2007: 37-38.

Markt een weg aangelegd die de toenmalige markten verbond². Het tracé groeit in de loop van de 13^{de} eeuw uit tot de belangrijkste economische as van Mechelen.

De Centrale Archeologische Inventaris (CAI) toont aan dat in de zeer nabije omgeving van het projectgebied in het verleden reeds verschillende archeologische onderzoeken werden uitgevoerd (fig. 3). In het kader van de uitbreiding van het Cultuurcentrum voerde de stedelijke dienst Archeologie van Mechelen in 2006 een opgraving uit op de terreinen van het voormalige Minderbroederklooster (CAI 102290). Hierbij werden meer dan 200 individuen aangetroffen die begraven lagen onder de vloeren van de pandgang, in de binnentuin en onder de aangrenzende vleugels³. Deze graven werden aan de hand van aardewerkfragmentjes gedateerd in de 14^{de} eeuw. Tevens werden resten van muren aangetroffen die tot de pandgang behoorden en vermoedelijk uit de 14^{de} eeuw dateren. Verder werden massieve muren in witte zandsteen gevonden die mogelijk uit de eerste helft van de 13^{de} eeuw dateren. Dichtbij het koor van de voormalige kloosterkerk kwamen tijdens een archeologische begeleiding gemetste graven met beschilderde wanden aan het licht. In het verleden waren ook reeds graven gevonden bij het graven van proefsleuven in de voormalige kloosterkerk⁴.

CAI 100836 is de locatie van een brug over de Melaan in het verlengde van de Minderbroedersgang. Deze werd in 2005 in het kader van de heraanleg van de Melaan onderzocht. Er werden resten van twee opeenvolgende constructiefasen aangetroffen, waarvan de oudste mogelijk tot het begin van de 17^{de} eeuw teruggaat. Tevens werd een oudere verankeringsmuur gevonden⁵. De opgravingen op het Sint-Romboutskerkhof staan gelokaliseerd als CAI 100730.

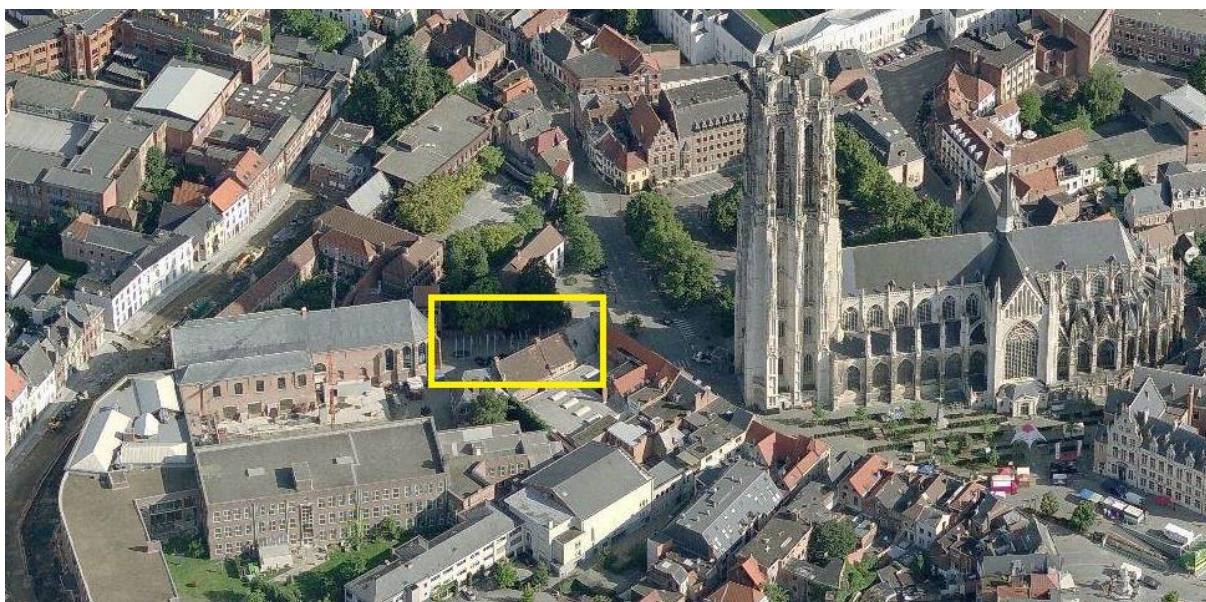


Fig. 2: Luchtfoto met aanduiding van het projectgebied.

² Troubleyn e.a. 2007: 19.

³ Kinnaer e.a. 2005: 329-330.

⁴ Swinnen 1985: 59-61.

⁵ Kinnaer e.a. 2005: 327-328.



Fig. 3: Uittreksel uit de CAI.

Hoofdstuk 2 Het historisch kader

Vanessa Vander Ginst

2.1. De minderbroeders

De minderbroeders of franciscanen zijn een kloosterorde bestaande uit volgelingen van Franciscus Bernardone uit het Umbrische Assisi (X-1126), de gekende zoon van een rijke koopman die zich in armoede terugtrok. Zijn voorbeeld zou al snel navolging kennen. Nog tijdens zijn leven kreeg Franciscus een schare aanhangers, die hij een regel gaf. Franciscus wordt in 1228 heilig verklaard. De leefgemeenschap groeide uit tot de bedelorde van de minderbroeders (ordo fratrum minorum).

Bedelordes, zoals de minderbroeders en de dominicanen, kenden een groot succes. Inherent aan hun bestaanswijze (bedelen), richtten de bedelorden zich vanaf het tweede kwart van de 13de eeuw op centra met een voldoende grote bevolkingsconcentratie (steden)⁶. Daarmee maakten ze zich los van het traditionele kloosterleven en richtten zich veeleer op de actieve pastorale missie door te prediken en het actief bijstaan van mensen. Daarmee doorbraken ze het armoede-ideaal van de traditionele monnikenorden, monniken hadden altijd een gelofte van armoede afgelegd, maar dat betekende enkel afstand van privébezit en belette de accumulatie van rijkdom door de abdijen zelf niet.

Beide orden drongen al snel in de Nederlanden door. De oudste minderbroederskloosters in onze streken zijn gesticht ca. 1225 in Brugge, Gent en Sint-Truiden, gevolgd door de stichtingen in Brussel, Leuven en Diest in 1228, 's-Hertogenbosch in 1229 en Mechelen in 1231⁷.

2.2. Het minderbroedersklooster en de minderbroederskerk in Mechelen

In 1231 kregen de minderbroeders van Wouter IV Berthout van Mechelen de toestemming om zich binnen de stadsmuren te vestigen⁸. Het is niet geweten of ze een open terrein dan wel een reeds bebouwd terrein toegewezen kregen. Twee jaar later stemde het kapittel van Sint-Rombouts in met de bouw van een kerk.

In het begin van de 14^{de} eeuw werden een nieuwe kerk en kloostergebouwen opgericht. De minderbroeders kregen het recht om in de kerk tot het volk te prediken en om leken te begraven op het kloosterterrein. Zo werd Margaretha van York (1446-1503) op het kloosterdomein begraven. Tot 1255 was de parochie van Sint-Rombout de enige Mechelse parochie die recht had op begraven⁹.

In de decennia die volgden, kreeg het minderbroederscomplex te maken met een aantal branden, waaronder de grote stadsbrand van 1342. Hierdoor waren herstellingen en vervangingen van de getroffen gebouwen noodzakelijk. In de 16^{de} eeuw volgden de verwoesting van de kerk door de beeldstormers in 1566 en van het klooster door Engelse militairen in 1580. De toestand van het klooster en de kerk rond het midden van de 16^{de} eeuw is afgebeeld op de kaart van Mechelen uit de *Atlas des villes des Pays-Bas* (1550-1565) van Jacob Van Deventer (ca. 1500-1575). Het kaartblad toont een redelijk kleine kerk (fig. 4). Dit gebouw en de onmiddellijke omgeving zijn echter tamelijk schematisch getekend zodat er weinig uitspraak kan worden gedaan over het uitzicht van de kerk en

⁶ Blom en Lamberts 2003: 39-40.

⁷ Blom en Lamberts 2003: 39-40.

⁸ Kinnaer e.a. 2005: 328-330.

⁹ <http://www.beleefmechelen.be/sintromboutskerkhof/b/weblog/pages/wat-is-het-belang-van-de-opgraving.aspx>

het klooster. Op een pentekening met aquarel van J.B. De Noter (1786-1855), die naar een tekening van 1560 zou getekend zijn, staat ten oosten van de kerk een losstaande kapel afgebeeld (fig. 5).



Fig. 4: Zicht op het minderbroedersklooster. Jacob van Deventer, *Atlas des villes des Pays-Bas* (1550-1565).

In de 17^{de} eeuw werd het complex herbouwd. In 1610 zou volgens historische bronnen een nieuwe kerk, de huidige, ingewijd zijn, die groter was dan de vorige¹⁰. Het resultaat van deze werkzaamheden is te zien op een gravure van Sanderus (1586-1664) uit 1659¹¹. Deze toont een centraal gelegen binnentuin en pandgang met daaromheen de andere kloostergebouwen geschikt: de kerk, de eetzaal (*refectorium*), de slaapzaal (*dormitorium*) en de kapittelzaal (fig. 6). Achter deze gebouwen zijn een aantal bijgebouwen te zien, waaronder gastenverblijven en een ziekenboeg met apotheek. De rest van het domein wordt ingenomen door diverse tuinen. Een pentekening met aquarel van J.B. De Noter (1786-1855) die de toestand rond 1600 beoogt weer te geven¹², toont eenzelfde opbouw van het klooster en de kerk (fig. 7). Vermoedelijk is deze weergave wel degelijk deze van na de nieuwbouw rond 1610.

De Franse Revolutie betekende het einde van het klooster. De broeders werden weggejaagd, de kerk omgevormd tot paardenstal en het complex ging dienst doen als kazerne. Op het einde van de 19^{de} eeuw werden drie van de vier vleugels rond de binnenkoer afgebroken. Met de bouw van het

¹⁰Tussen 1603 en 1610 gebouwd volgens Swinnen 1985: 59. Tussen 1606 en 1610 volgens <http://inventaris.vioe.be/dibe/relict/50759>

¹¹Sanderus "*Chorographia sacra Brabantiae*" (Brussel, 1659, uitgave 1727) (Beeldbank Mechelen)

¹²Op de aquarel staat: *Capel van den H. Geest en het minderbroedersklooster.1600*

Cultuurcentrum en Conservatorium en de Academie voor Beeldende Kunsten in de jaren 1960-1970 verdwenen de laatste kloostergebouwen, uitgezonderd de kerk.

In 1863 werd een nieuw minderbroedersklooster opgericht op de gronden van het vroegere klooster van de ongeschoeide karmelieten in de Karmelietenstraat¹³.

De vroeg 17^{de}-eeuwse kloosterkerk is een sober gebouw in laat-gotische stijl, met wijzigingen uit de 18^{de} eeuw. Het gebouw is voornamelijk opgetrokken uit bak- en zandsteen, gedeeltelijk op afgeschuinde sokkel van zandsteen. De plattegrond is een driebeukige pseudo-basiliek van zes traveeën en een lang koor van eveneens zes traveeën met vijfzijdige sluiting¹⁴.

Volgens de pentekening van De Noter (1786-1855) die de toestand rond 1600 beoogt weer te geven en de gravure van Sanderus (1586-1664) ligt ten oosten van het koor een kapel (*sacellum portume*) en errond een kerkhof (*caemiterium*) (fig. 8). Op de Ferrariskaart (1771-1777) is eveneens een kapel met een ommuurd gedeelte er rond afgebeeld (fig. 9). De ommuurde ruimte op de Ferrariskaart is groter dan deze volgens Sanderus. Ook een naamloze tekening van de kerk in zij aanzicht, toont een kapel ten oosten van het koor (fig. 10).

Op de Poppkaart (1858 met aanpassingen in 1868-1869) is zowel de kapel als de muur er rond verdwenen (fig. 11).

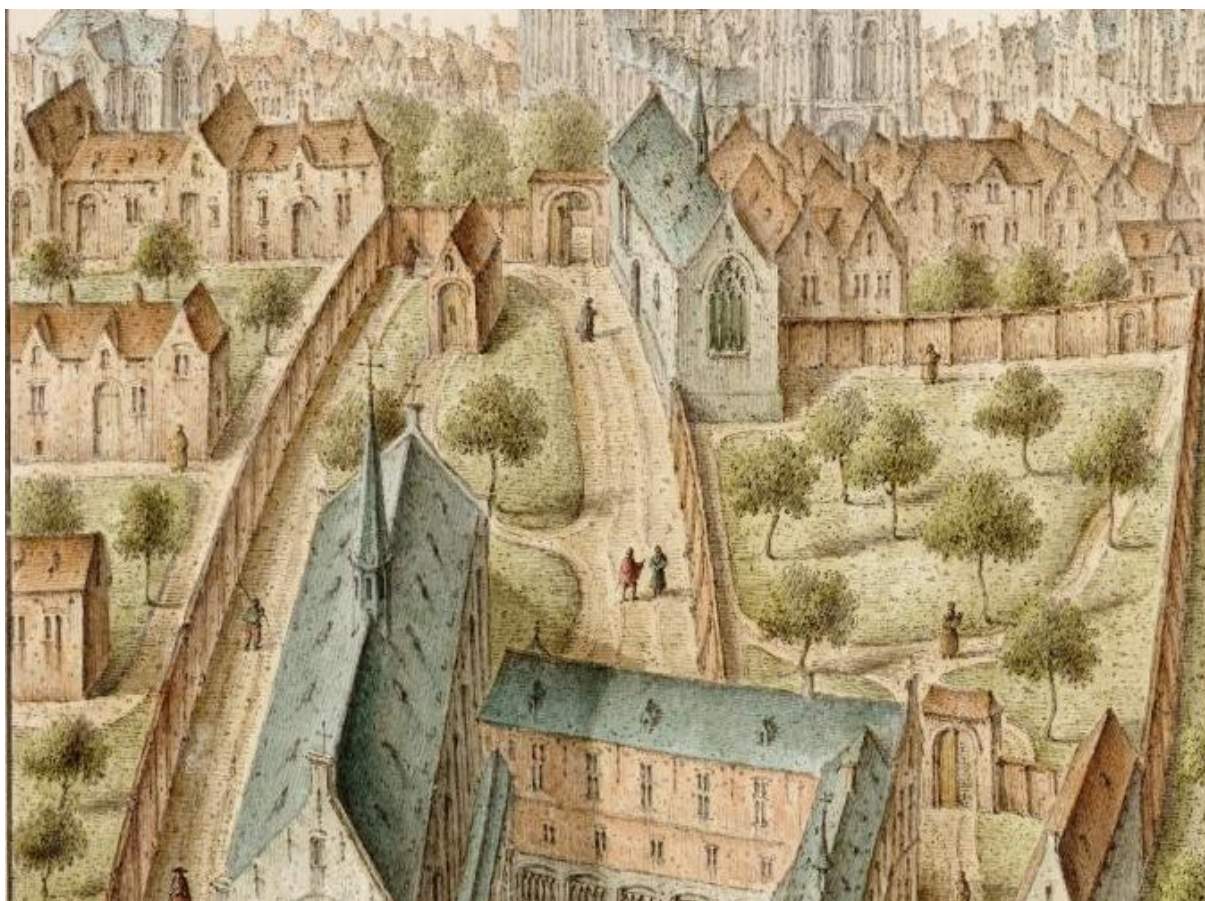


Fig. 5: Zicht op het minderbroedersklooster, naar een tekening van 1560. J.B. De Noter (1786-1855), pentekening en aquarel (Beeldbank Mechelen).

¹³ <http://inventaris.vioe.be/dibe/relict/50759>

¹⁴ <http://inventaris.vioe.be/dibe/relict/50759>

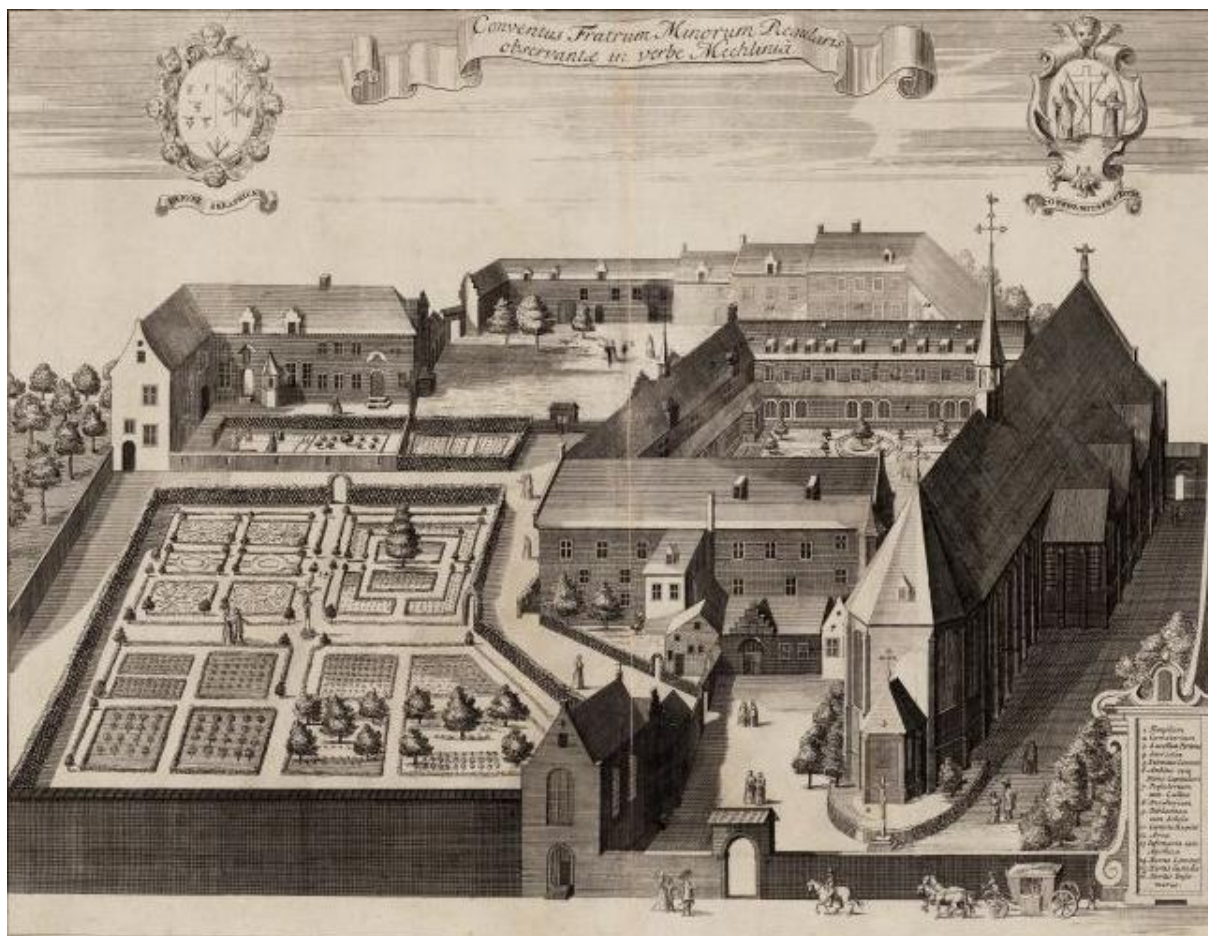


Fig. 6: Het minderbroedersklooster volgens Sanderus (1659) (Beeldbank Mechelen).



Fig. 7: Zicht op het minderbroedersklooster. J.B. De Noter (1786-1855), pentekening met aquarel, *Capel van den H. Geest en het minderbroedersklooster. 1600* (Beeldbank Mechelen).

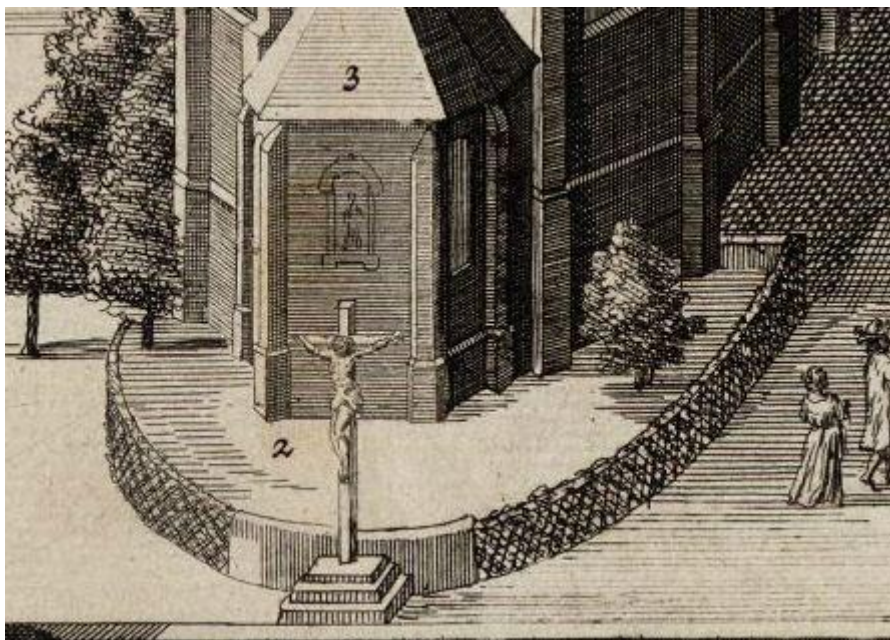


Fig. 8: Het minderbroedersklooster volgens Sanderus (1659): detail van de kapel (3) en het kerkhof (2) (Beeldbank Mechelen).



Fig. 9: Uittreksel uit de Ferrariskaart (1771-1777).



Fig. 10: Zicht op de minderbroederskerk met aan de oostzijde de kapel (oorsprong en datum onbekend) (Beeldbank Mechelen).

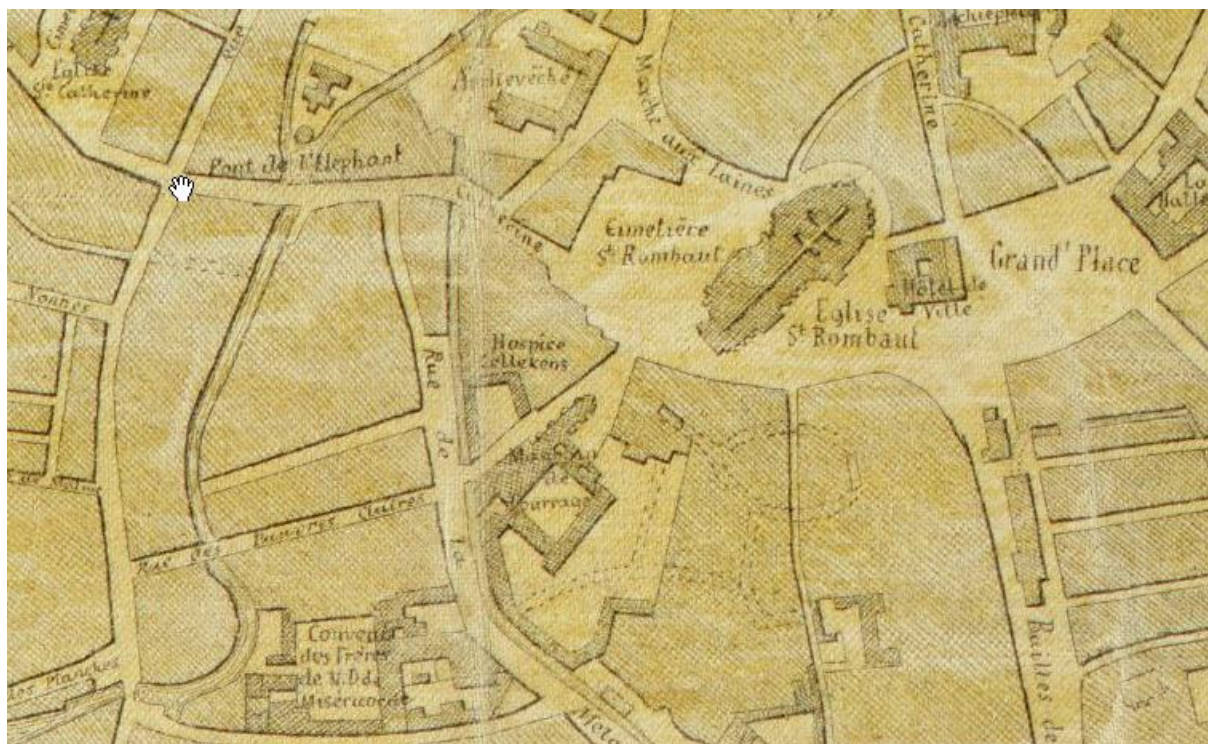


Fig. 11: Uittreksel uit de Poppkaart (1858 met aanpassingen in 1868-1869) (Beeldbank Mechelen).

Hoofdstuk 3 Werkmethode

Vanessa Vander Ginst & Maarten Smeets

De L-vormige opgegraven zone van ca. 140 m² diende onderzocht te worden tot op de maximale diepte van verstoring door de aanplanting, namelijk 1,5 m, met de bijkomende uitgraving van een bufferzone van 0,5 m diep. De L-vormige zone werd gefaseerd opgegraven, om zo lang mogelijk een vlotte toegankelijkheid tot het Cultuurcentrum en doorgang van de Minderbroedersgang te verzekeren. De L-vormige zone werd opgesplitst in een 'lang', oostwest georiënteerd deel (WP 1) en een 'kort', noordzuid georiënteerd deel (WP 2).

In beide werkputten werd de verstoorde bovenlaag machinaal afgegraven tot op het eerste archeologisch relevante vlak (het afbraakniveau van enkele structuren). De zone waar het 'lange' en het korte' deel van de L-vorm elkaar raken, werd niet onderzocht, aangezien er een aantal nog in gebruik zijnde nutsleidingen doorliepen en de grondwaterspiegel er plaatselijk heel hoog stond door opborrelend grondwater. Omwille van de hoge grondwaterspiegel bleek het praktischer te zijn om WP 1 nogmaals in twee op te splitsen. De scheiding werd net ten westen van een puinstructuur (S 19) getrokken (fig. 12).



Fig. 12: Wegens de hoge grondwaterspiegel werd werkput 1 in twee helften opgegraven, met als arbitraire scheiding de puinstructuur in het midden.

In WP 1 werden in het oostelijk deel drie vlakken aangelegd en in het westelijk twee. Ook in WP 2 werden twee vlakken aangelegd. In WP 1 werd de diepte van -2 m onder het maaiveld bereikt. In WP 2 daarentegen werd wegens de hoge grondwaterspiegel en in overleg met Onroerend Erfgoed slechts tot op 1,5 m diepte uitgegraven. Voor de aanplanting van de bomen bleek overigens een diepte van 110 cm te volstaan.

Zoals de locatie van de opgraving, net ten oosten van de Minderbroederskerk, deed vermoeden, werden naast bewaarde muurresten ook een aantal graven aangetroffen. De aangetroffen apsiden en overige muurfragmenten werden met behulp van de iSpace for Archaeology ingetekend. De graven daarentegen werden handmatig ingetekend en daarna gedigitaliseerd.

De registratie van de verschillende sporen gebeurde op digitale spoorformulieren op een iPad. De relatie tussen de verschillende sporen onderling werd genoteerd, gebruik makend van de Harris-matrix. De skeletregistratie gebeurde op verzoek van de Mechelse stedelijke dienst archeologie op aparte registratieformulieren die eveneens gebruikt werden bij de recente opgraving op het nabije Sint-Romboutskerkhof.

De zuidelijke profielwand van het 'lange' deel van de zone (WP 1) werd volledig opgeschoond en geregistreerd.

Alle aangetroffen muurfragmenten werden bemonsterd op mortel en op houtskool in functie van een mogelijke 14C-datering, maar helaas konden de ingezonden stalen niet gedateerd worden omdat de kalkmortel met steenkool was gemaakt.

Hoofdstuk 4 De resultaten van het archeologisch onderzoek

Vanessa Vander Ginst

In de opgegraven zone van ca. 140 m², waarvan WP 1 tot op -2 m onder het maaiveld werd uitgegraven en WP 2 tot op ca. -1,5 m, werden naast enkele fragmentair aangetroffen muurresten, waaronder 2 apsiden, ook 20 graven in situ aangetroffen. Op het laatste aangelegde vlak aan het oosteinde van de opgegraven zone, werden enkele andere grondsporen geregistreerd, maar niet verder opgegraven, aangezien ze in situ bewaard konden blijven.

Op enkele schaarse vondsten uit de nieuwe tijd na, is bijna al het aangetroffen aardewerk in de 13^{de}-14^{de} eeuw te dateren. Naast het gebruikelijke steengoed, grijs, rood en wit aardewerk en enkele Andenne-achtige scherven, is in verschillende contexten ook hoogversierd aardewerk aangetroffen (vermoedelijk van de lokale Mechelse productie). Het betreft secundair huishoudafval en hier en daar wat bouw materiaal.

Het merendeel van de determineerbare en dateerbare vondsten kwam echter uit de grote lagen die zich over het hele terrein uitstrekten, zodat een verdere analyse weinig zinvol is. Het helpt enkel een algemene datering te bekomen van de lagen waarin de graven zijn aangetroffen.

4.1. De muurresten

In WP 1 bleef naast een puinstructuur (S 19) een restant van een oostwest georiënteerd, bakstenen muurtje (S 11) bewaard en een zuidwest-noordoost georiënteerd bakstenen muurfragment (S 7) (fig. 12 en 13). De puinstructuur had de vorm van een U met rechte hoeken. De structuur besloeg een oppervlakte van ca. 260 cm bij 260 cm, bleef over een hoogte van ca. 40 cm bewaard en bestond uit brokken baksteen en één groter blok gemetselde bakstenen met een redelijk zachte, gele kalkzandmortel. Deze structuur is over twee graven aangelegd (S 15 en S 16).

Meer naar het westen tot werd de onderkant van een noordzuidgeoriënteerd, bakstenen muurtje aangesneden. Enkel de onderste twee rijen baksteen bleven bewaard. Het muurtje was 28 cm breed en bleef bewaard over een lengte van 160 cm en een hoogte van 14 cm. De bakstenen (25 x 13,5 x 14 cm) leken in Vlaams verband gelegd met een zachte, licht grijsgroene zandmortel met witte kalkstippen. Nog verder naar het westen toe en bijna volledig in het profiel bevond zich een zuidwest-noordoost georiënteerde bakstenen (16,5 x 8 x 4 cm) muur met gedeeltelijk bewaard opgaand muurwerk (S 7) (fig. 14). Deze bleef over een lengte van 130 cm bewaard, had een breedte van 64 cm en een bewaarde hoogte van 90 cm, waarvan 33 cm opgaand muurwerk. Het opgaand muurwerk en de eerste 26 cm onder het verstek zijn verzorgd gemetseld met een zachte, gele zandmortel; de onderste helft van de fundering is slordiger opgemetst met brokken baksteen en tegel. Deze muur oversnijdt graf 16 (S 72) (fig. 15).

In WP 2 werden op ca. 60 cm onder het maaiveld en op enkele meters ten oosten van de huidige koormuur van de minderbroederskerk resten aangetroffen van een polygonale, bakstenen fundering met gedeeltelijk bewaard opgaand muurwerk (S 90) en twee bewaard gebleven hoekrisalieten (fig. 16). Het gaat om drie muurfragmenten die doorbroken zijn door de aanleg van latere nutsleidingen. De muur had bovenaan een breedte van ca. 87 cm, onderaan ca. 116 cm en was gemetseld met bakstenen (16 x 7,5 x 4,3 cm) in een vrij zachte, gele kalkzandmortel. In de mortel werd een zeer

slecht bewaarde munt aangetroffen. Het betreft een munt uit de regeerperiode van Albrecht en Isabella (1598-1621)¹⁵, maar kon niet nauwkeuriger gedetermineerd worden.

Op ca. 160 cm ten westen van deze bakstenen muur werd een kleinere gebogen, bakstenen fundering (S 88) gevonden, met drie bewaarde risalieten (fig. 16 en fig. 17). De muren waren ca. 70 cm breed. Ook deze muur was doorbroken door de aanleg van een nutsleiding. Helaas gaf een ¹⁴C-datering geen resultaten omdat er steenkool gebruikt was bij het maken van de kalkmortel.

De grootste en meest oostelijk aangetroffen, polygonale bakstenen muur (S 90) is wellicht een restant van de vijfhoekige kapel die zowel op de pentekening van De Noter (1786 -1855) afgebeeld staat, die de toestand van 1600 beoogt weer te geven, als op de gravure van Sanderus (1659) en die ook nog op de Ferrariskaart voorkomt (1771-1777). De kleinere bakstenen apsis (S 88) is mogelijk een restant van een ouder (14^{de}-eeuws) kerkkoor. Het huidig straatniveau ligt hoger dan deze muurresten. Dit komt overeen met de bevindingen van een onderzoek in de kerk zelf waarbij vastgesteld werd dat het vloerniveau van de kerk 'recent' met minstens 50 cm was opgehoogd¹⁶.

De functie van de overige muurfragmenten die in WP 1 gevonden werden, is niet duidelijk. Een mogelijke verklaring voor de zuidwest-noordoost georiënteerde, bakstenen muur (S 7) als de kerkhofmuur die op de besproken iconografische bronnen het kerkhof omsloot, lijkt weinig waarschijnlijk aangezien deze alvast één graf doorsnijdt (graf 16).

4.2. De graven

Op het eerste aangelegde vlak werden enkel in WP 1 graven in situ gevonden¹⁷. Het gaat om 8 graven die allen west-oost, zuidwest-noordoost of noordwest-zuidoost georiënteerd lagen. Ongeveer ter hoogte van de arbitraire opdeling van WP 1, net achter de puinstructuur (S 19), veranderde de grond. Ten oosten van de structuur bestond deze uit grijze, eerder zandige leem, ten westen ervan uit redelijk homogeen grijze, kleiige leem.

Ten oosten van de puinstructuur bleef de kuilaflijning van de graven in enkele gevallen duidelijk zichtbaar (kuilaflijningen S 39, S 35 en S 22 bij respectievelijk graf 10, graf 7 en 8 en graf 4). Bij de overige aangetroffen skeletten was dit niet het geval (S 16, S 15, S 1, S 2 en S 3). De graven 5 en 6 (met de skeletten S 15 en S 16) werden gedeeltelijk bedekt door de puinstructuur S 19 (fig. 18). Graf 5 lag op graf 6 en bedekte dit laatste gedeeltelijk. Graf 6 werd dan ook pas volledig vrijgelegd op vlak 2. Graf 7 oversneed graf 8. Het hoofd en de linkerhelft van het skelet van graf 7 (S 17) was eveneens verstoord. Onder graf 8 werd een knekelputje aangetroffen met voornamelijk lange beenderen (S 47). Meer naar het westen toe in WP 1 werd een graf (graf 1) aangetroffen met een skelet waarvan enkel de romp bewaard bleef (S 1). Dit graf gaat door een structuur waarvan nog net de onderkant bewaard bleef. Het gaat om een structuur uit baksteenfragmenten (S 9) gelegd op een blauwe kleilaag (S 10). Het geheel is oostwest georiënteerd en lijkt een hoek naar het zuiden te maken (fig. 19).

Op het tweede aangelegde vlak in WP 1 en WP 2 werden in totaal 11 graven aangetroffen¹⁸. In WP 1 lag graf 10 noordwest-zuidoost gericht. De rechterschouder vertoont een duidelijk letsel (fig. 20). Graf 16

¹⁵ Vanhoudt1996: 153-155.

¹⁶ Swinnen 1985: 61.

¹⁷ Graf 1 t.e.m. graf 8, met respectievelijke skeletnummers S 1, S 2, S 3, S 14, S 15, S 16, S 17, S 18.

¹⁸ Graf 9 t.e.m. 12, graf 14 t.e.m. 20, met respectievelijke skeletnummers S 43, S 44, S 45, S 48 en S 70, S 71, S 72, S 96, S 101, S 102 en S 103.

bevond zich stratigrafisch gedeeltelijk onder de bakstenen muur S 7 (fig. 14) en kon op basis van ¹⁴C gedateerd worden tussen 1030 en 1210 (95,4% waarschijnlijkheid) (bijlage 7). Net naast en parallel aan dit graf bevond zich een ander graf (graf 14).

In WP 2 werden 3 graven met een afwijkende oriëntatie aangetroffen (fig. 21). De graven 19 en 20 lagen namelijk zuidnoord, met het hoofd in het zuiden¹⁹. Graf 18²⁰ lag onder en werd deels oversneden door graf 19. Het skelet, waarvan enkel het linkerschouderblad, de linkerarm en bovenbeen overbleef, lag met het hoofd naar het noorden gericht.

In het derde aangelegde vlak in WP 1 werd nog één graf (graf 13) gevonden²¹. De orientatie was zuidwest-noordoost.

In totaal werden dus 20 graven in situ aangetroffen. Het gaat hier om begravingen ten oosten van en buiten het koor en de kapel van de minderbroederskerk.

Veruit de meeste graven vertonen een 'normale' west-oost, zuidwest-noordoost of noordwest-zuidoost oriëntatie. Enkel de 3 graven in WP 2, het dichtst bij het koor van de kloosterkerk dus, hebben een afwijkende noordzuid en zuidnoord oriëntatie. Over de duiding van de anders georiënteerde skeletten bestaat geen zekerheid. Ook tijdens het onderzoek in 2006 op de terreinen van het voormalige minderbroedersklooster werden graven met een noordzuid oriëntatie aangetroffen. De reden voor deze afwijkende ligging is niet zeker, maar men kan denken aan een onderscheid tussen broeders en leken²². Ook het onderzoek in het minderbroedersklooster in Diest leverde volgens een plattegrond van de begravingen in de hoek van de zuidelijke en de westelijke pandgang één graf op dat zuidnoord lag²³. In de tekst wordt op dit gegeven niet nader ingegaan.

Hoewel sommige graven evenwijdig aan elkaar liggen, zijn er andere voorbeelden van oversnijdingen. Een mogelijke hypothese is dat er geen grafmarkeringen waren, maar dat sommige individuen gelijktijdig of quasi gelijktijdig begraven werden.

4.3. De overige sporen

In de oostelijke helft van WP 1 werden enkele kuilen aangesneden, die zich stratigrafisch onder het diepst aangelegde graf (graf 13) bevonden. Een grote kuil (S 68) met een zeer donkere bruinzwarte vulling oversneed enkele oudere, ronde kuilen met een lichtgrijsgroene vulling die in de natuurlijke bodem waren uitgegraven (S 66 en S 97) (fig. 22). De kuilen S 60, S 62 en S 64 vertoonden eenzelfde vulling. Wegens gebrek aan diagnostisch vondstmateriaal kan geen uitspraak gedaan worden over de ouderdom van deze kuilen. Ze werden niet gecoupeerd, aangezien de vereiste diepte bereikt was en behoud in situ mogelijk was.

Zowel in de westelijke helft van WP 1 als in WP 2 stond de grondwatertafel te hoog om de diepst aangelegde vlakken fatsoenlijk op te krabben. De vlakken leken echter te bestaan uit respectievelijk homogeen grijze kleiige leem en homogeen donkerbruinzwarte zandleem.

¹⁹ Skeletnummers S 102 en S 101.

²⁰ Skeletnummer S 103.

²¹ Graf 13, skeletnummer S 58.

²² Robberechts e.a. 2007: 46.

²³ Wouters 2004: 76.



Fig. 13: Het oostwest georiënteerd, bakstenen muurtje (S 11) en een zuidwest-noordoost georiënteerd bakstenen muurfragment (S 7).



Fig. 14: De zuidwest-noordoost georiënteerde bakstenen muur met gedeeltelijk bewaard opgaand muurwerk (S 7).



Fig. 15: Muur S 7 oversnijdt graf 16.



Fig. 16: De twee bakstenen apsiden (S 90 en S 88).



Fig. 17: De twee bakstenen apsiden (S 90 en S 88).



Fig. 18: De graven 5 en 6 (met de skeletten S 15 en S 16) werden gedeeltelijk bedekt door de puinstructuur S 19.



Fig. 19: Graf 1 gaat door de kleilaag (S 10).



Fig. 20: Beenderletsel bij skelet S 44 uit graf 10.



Fig. 21: Drie graven met een afwijkende oriëntatie (graf 18, 19 en 20).



Fig. 22: Een grote kuil (S 68) met een donkere bruinzwarte vulling oversnijdt enkele oudere, ronde kuilen met een lichtgrijsgroene vulling die in de natuurlijke bodem waren uitgegraven (S 66 en S 97).

Hoofdstuk 5 Het fysisch-antropologisch onderzoek van de skeletten

L.M. Kootker

Tijdens de opgravingen aan de Minderbroedersgang zijn de resten van 20 individuen blootgelegd, gedocumenteerd en verzameld. De opgraving ligt iets ten noorden van de opgraving op het terrein van het Minderbroederklooster (CAI 102290), waar in 2005/2006 meer dan 200 menselijke resten zijn opgegraven en ten westen van de opgravingen op het Sint-Romboutskerkhof waar meer dan 3000 individuen zijn geborgen²⁴. In dit hoofdstuk worden de resultaten van het fysisch antropologische onderzoek dat verricht is op elf individuen gepresenteerd. In bijlagen 5 en 6 worden de resultaten per individu in respectievelijk catalogus- en tabelvorm weergegeven.

5.1 Materiaal en methoden

5.1.1 Het menselijk botmateriaal

Tijdens de opgravingen zijn de resten van 20 individuen geborgen. De onderzochte selectie van elf skeletten is gebeurd in overleg met Onroerend Erfgoed en de stadsarcheologische Dienst Mechelen en was gebaseerd op de volledigheid van de skeletten en de oriëntatie waarin zij zijn aangetroffen. Een overzicht van de onderzochte spoor- en grafnummers is gegeven in tabel 1.

Werkput	Spoor	Graf	Oriëntatie
1	1	1	WO
1	3	3	WO
1	14	4	WO
1	15	5	WO
2	43	9	WO
2	44	10	NW-ZO
1	58	13	ZW-NO
2	70	14	WO
2	72	16	WO
2	101	18	NZ
2	102	19	ZN

Tabel 1: Overzicht van de onderzochte spoor- en grafnummers.

5.1.2 De onderzoeksmethode

Als leidraad voor het onderzoek is de vijfde druk van het 'Manual for Physical Anthropological Report' gebruikt²⁵. De hierin beschreven methodiek wordt hieronder per variabele besproken. Ook zal de methodiek aangaande de paleopathologie en waarneming van epigenetische (overerfbare) kenmerken besproken worden.

²⁴ Beide projecten zijn tot op heden nog niet uitgewerkt. De resultaten van het onderhavig onderzoek kunnen derhalve niet vergeleken worden met deze vindplaatsen.

²⁵ Maat & Mastwijk 2004.

5.1.2.1 Conserveringsgraad en volledigheid

Informatieverlies van archeologisch materiaal door aantasting van het oppervlak door biologische, mechanische en chemische processen speelt ook bij fysisch antropologisch onderzoek een belangrijke rol. Zelfs als het volledig verlies van botmateriaal achterwege blijft, verminderen de verschillende verweringsprocessen de informatiewaarde van het bot. Behrensmeyer heeft de stadia van vertering van bot in kaart gebracht en vertaald naar een zestal categorieën²⁶. Deze categorieën zijn gehanteerd om de algemene fysieke kwaliteit van het bot te waarderen. De definities van de zes stadia staan in tabel 2 uiteengezet.

Ook de volledigheid van het skelet draagt bij aan de mate waarin met succes een betrouwbaar biologisch profiel van het individu kan worden opgesteld. Hoe vollediger het skelet is overgeleverd, hoe betrouwbaarder het te schetsen biologische profiel. De volledigheid van de skeletten is gescoord op basis van de classificaties in tabel 3.

Stadium	Omschrijving
0	Bot vertoont geen sporen van barsten of schilferen
1	Bot vertoont barsten, die parallel lopen met de vezelstructuur of een mozaïekpatroon vormen op gewrichtsoppervlakken
2	Afbladderen van buitenste concentrische botlagen in beginstadium
3	Oppervlakte wordt gekenmerkt door plekken met ruw verweerd oppervlak, waar alle buitenste concentrische botlagen verdwenen zijn
4	Botoppervlak is grof-vezelig en ruw, kleine en grote splinters liggen (bijna) los
5	Bot valt uit elkaar <i>in situ</i> , zozeer dat de vorm van het bot lastig te bepalen is

Tabel 2: Stadia van vertering van bot op basis van Behrensmeyer 1987.

Volledigheid	Omschrijving
Volledig (95-100%)	Het skelet is compleet aanwezig, hooguit op enkele (midden)voet(wortel)beentjes (carpalia/metacarpalia), (midden)hands(wortel)-beentjes (tarsalia/metatarsalia) en/of vinger- en teenkootjes (phalangae) na
Redelijk volledig (50-95%)	De meerderheid van het skelet is compleet, op delen van de romp, armen en/of benen na
Onvolledig (25-50%)	Meerdere lichaamsdelen van het skelet zijn niet compleet en ontbreken zowel de schedel als het bekken
Zeer onvolledig (<25%)	Bijna alle lichaamsdelen zijn incompleet of afwezig

Tabel 3: Volledigheid van het skelet.

5.1.2.2 Het geslacht

Ter bepaling van het geslacht is gebruik gemaakt van de morfologische kenmerken van het bekken (*pelvis*) en de schedel (*cranium*). Deze kenmerken zijn beschreven door Acsádi en Nemeskéri en de Workshop of European Anthropologists²⁷. Hierbij worden een tiental morfologische kenmerken van het bekken en twaalf morfologische kenmerken van de schedel gescoord op een schaal van -2 (zeer vrouwelijk) tot +2 (zeer mannelijk). Gemiddelde scores over de kenmerken tussen de -0,75 tot -0,50 en van +0,50 tot +0,75 worden beschouwd als respectievelijk 'waarschijnlijk' vrouw (vrouw?) en

²⁶ Behrensmeyer 1978, vertaald in Huisman et al. 2006.

²⁷ Acsádi & Nemeskéri 1970; WEA 1980.

‘waarschijnlijk’ man (man?)²⁸. Gemiddelde scores tussen de -0,5 en 0,5 worden als niet determineerbaar beschouwd.

Bij verschillende resultaten tussen de gemiddelde score van het bekken en de schedel gaat de voorkeur uit naar de eindscore van het bekken. De geslachtskenmerken van het bekken wordt beschouwd als het meest seksueel dimorf van het menselijk skelet en zodoende als meest betrouwbare component ter bepaling van het geslacht van een individu. Indien geslachtsbepaling alleen op basis van het bekken wordt gedaan, blijkt in 90 tot 95% de methodiek accuraat te zijn, waar geslachtsbepaling aan de hand van de schedel in ‘slechts’ 80 tot 90% accuraat is²⁹. Determinatie aan de hand van beide skeletelementen heeft ten alle tijde de voorkeur; in bijna 98% van de gevallen zijn de resultaten accuraat³⁰. Uit onderzoek is gebleken dat de onderkaken van Nederlandse vrouwen neigen richting een positieve eindscore (mannelijk) en worden daarom in Nederlands fysisch antropologisch onderzoek niet betrokken bij de definitieve geslachtsbepaling³¹, hoewel het onzeker is in hoeverre dit ook van toepassing is op de Belgische populaties. In dit onderzoek is voor de zekerheid de onderkaak niet betrokken bij de geslachtsbepaling.

Naast de morfologische kenmerken bestaat een aantal geslachtsonderscheidende metrische kenmerken. Deze worden gemeten wanneer het bekken of de schedel ontbreekt, of indien de morfologische determinatie geen duidelijk resultaat heeft gegeven. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de maximale *anteriore-posteriore* diameter van de dijbeenschacht (*femur*) en de maximale lengte van het schouderblad (*scapula*)³².

5.1.2.3 Leeftijd bij overlijden

Er is een aantal osteologische methoden te gebruiken om de skeletleeftijd van volwassen en juveniele individuen bij overlijden te bepalen. Bij het toewijzen van een leeftijd bij overlijden van een individu wordt er geprobeerd een chronologische leeftijd te bepalen aan de hand van fysieke kenmerken welke aan de ene kant veranderingen door ontwikkeling van het skelet (bij niet-volwassenen) en aan de andere kant degeneratieve veranderingen (bij volwassenen) reflecteren.

De snelheid van de veranderingen kunnen echter verschillend zijn tussen en binnenin populaties. Ook moet er rekening gehouden worden met het feit dat de ontwikkeling van een skelet en gebit tussen mannen en vrouwen en tussen etnische groepen kan variëren. Ook is de ontwikkeling afhankelijk van genetica, hormonen, dieet, klimaat en sociale factoren³³.

Bij voorkeur wordt de skeletleeftijd bij volwassenen berekend aan de hand van de *Complexe Methode*. Deze methode is gebaseerd op de relatie tussen maximaal vier leeftijdsindicatoren:

1. De degeneratieve veranderingen van het oppervlak van het schaambeen (*facies symphysialis os pubis*);
- 2-3. De mate van porositeit in het proximale gewrichtsuitende van het opperarmbeen en het dijbeen;
4. De schedelnaadvergroeiing aan de binnenzijde van de schedel (endocraniale

²⁸ Brinkkemper *et al.* 1998.

²⁹ Krogman & İşcan 1986; St Hoyme & İşcan 1989.

³⁰ Krogman & İşcan 1986.

³¹ Maat *et al.* 1997.

³² MacLaughlin & Bruce 1985; Bainbridge & Genovés 1956.

³³ El-Nofely & İşcan 1989.

sutuurobliteratie).

Hierbij worden gebruikt gemaakt van de standaarden volgens Nemeskéri *et al.*, Ascádi & Nemeskéri, Sjøvold en de WEA³⁴. Wanneer deze kenmerken afwezig zijn of niet eenduidig beoordeelbaar, dan bestaat de mogelijkheid om met behulp van de degeneratieve veranderingen in het oorstijg (auriculaire) gewrichtsvlak tussen het bekken en het heiligbeen (*sacrum*) een skeletleeftijd te bepalen³⁵.

De skeletleeftijd van niet-volwassen individuen is gebaseerd op de ossificatie (verbening) van het axiale skelet (bekken, wervelkolom en delen van de schedel), de sluiting van de postcraniale gewrichtsuitenden en de lengtegroei van de beenschachten, met of zonder gewrichtsuitenden³⁶. De dentale ontwikkeling geeft het beste bewijs voor leeftijd bij overlijden bij niet-volwassenen³⁷.

Bij zowel niet-volwassenen en volwassenen is de ontwikkeling van het wissel- en permanente gebit en/of het occlusale slijtingspatroon van de molaren (kauwvlak kiezen) van het permanente gebit behulpzaam bij de beoordeling van de skeletleeftijd³⁸. Echter, daar de mate van slijtage van de gebitselementen sterk afhankelijk is van onder andere voeding en de aanwezigheid van het tegenliggende gebitselement, is deze methodiek in deze studie niet toegepast. Ook is de doorbraak van de derde molaren (verstandskiezen) in dit rapport buiten beschouwing gelaten. Hoewel ze gewoonlijk rond het achttiende levensjaar doorbreken, ontbreken de verstandskiezen veelal congenitaal of komen ze pas door na het twintigste levensjaar. Zo ontbreken bij 25% van de hedendaagse bevolking één of meer verstandskiezen.

De gedetermineerde skeletleeftijden bij overlijden corresponderen met bepaalde leeftijdscategorieën. In tabel 4 staan de leeftijdscategorieën die in dit onderzoek gebruikt zijn.

Leeftijdscategorie	Skeletleeftijd
Pasgeborene	< 1 maand
Zuigeling	1 maand-2 jaar
Jong kind	2-5 jaar
Ouder kind	6-12 jaar
Adolescent	12-17 jaar
Jongvolwassene	18-25 jaar
Volwassene	26-35 jaar
Middelbaar volwassene	36-45 jaar
Oudere volwassene	> 45 jaar
Subvolwassene	< 18 jaar
Adult	> 18 jaar

Tabel 4: Leeftijdscategorieën.

5.1.2.4 De dentale gezondheid

De staat van het gebit van een individu reflecteert onder ander het type dieet en het (niet) onderhouden van de mondhygiëne. Maar het is ook een indicator van cultureel gedrag, type werk en stress. Het gebit van een individu wordt op een aantal kenmerken beoordeeld. Indien mogelijk wordt

³⁴ Nemeskéri *et al.* 1960; Ascádi & Nemeskéri 1970; Sjøvold 1975; WEA 1980.

³⁵ Lovejoy *et al.* 1985.

³⁶ Hierbij worden de standaarden gebruikt van Rauber-Kopsch 1914; Maresh 1955; WEA 1980; Ubelaker 1989; Scheuer & Black 2004.

³⁷ Saunders 1992.

³⁸ Brothwell 1981; Pot 1988.

voor de onderkaak en bovenkaak (*maxilla*) onderzocht hoeveel gebitselementen doorgebroken (geërupteerd) zijn of zijn geweest, hoeveel daarvan voor de dood (*ante mortem*) of na de dood (*post mortem*) verloren zijn gegaan, het aantal aangeboren (congenitale) afwezige elementen of afwijkingen, hoeveel tanden er daadwerkelijk geïnspecteerd zijn en hoeveel daarvan carieuze veranderingen vertonen. Het bekijken van percentages per kenmerk kan echter alleen uitgevoerd worden wanneer er voldoende representatief materiaal beschikbaar is. Ook worden de aanwezige gebitselementen gecontroleerd op de vorming van tandsteen (*calculus*), verstoringen in de ontwikkeling van het tandglazuur door stress, ziekte of ondervoeding (glazuurhypoplasie) en vergroeiingen. Het kaakbot wordt tevens gecontroleerd op ontstekingsholten en openingen (abcessen en fistels) en op terugwijkend botweefsel rond de tandkas (alveolaire atrofie)³⁹.

Om de dentale gezondheid van de populatie systematisch weer te geven, de beschrijving ervan op enigszins eenvoudige wijze te vergemakkelijken en vergelijkingen tussen verschillende vindplaatsen te kunnen verduidelijken, is er gebruik gemaakt van drie dentale indexen:

- PM index: de mate van de *post mortem* (na de dood) verloren gebitselementen.

$$\frac{(N \text{ PM verloren elementen} \times 100)}{((N \text{ doorgekomen elementen} - N \text{ ontbrekende tandkassen}) - N \text{ AM verloren elementen})}$$

- AM index: de mate van de *ante mortem* (voor de dood) verloren gebitselementen.

$$\frac{(N \text{ AM verloren elementen} \times 100)}{(N \text{ doorgekomen elementen} - N \text{ ontbrekende tandkassen})}$$

- Cariës index: het percentage carieuze gebitselementen van het totale aantal geïnspecteerde gebitselementen.

$$\frac{(N \text{ cariës} \times 100)}{(N \text{ geïnspecteerde elementen})}$$

5.1.2.5 Berekening van de staande lichaamslengte

De 'levende staande lichaamslengte' wordt berekend met behulp van de lengte van verschillende pijpbeenderen. Hiervoor werden metingen verricht die ontleend zijn aan Knussmann⁴⁰. Vervolgens worden de afmetingen omgerekend naar een schatting van de 'levende staande lichaamslengte' met behulp van de formules van Trotter, Trotter & Gleser en Breitinger⁴¹. Er moet echter wel rekening gehouden worden met het feit dat de lichaamslengte een genetisch gecontroleerde variabele is, welke ook sterk afhankelijk is van dieet, klimaat en ziekte.

³⁹ Brothwell 1981; Bouts & Pot 1989.

⁴⁰ Knussmann 1988.

⁴¹ Trotter 1970; Trotter & Gleser 1952; Breitinger 1937. De resultaten van de berekeningen op basis van Trotter & Gleser (1952) dienen gecorrigeerd te worden met een omrekenfactor gebaseerd op de leeftijd.

5.1.2.6 Ziekten en andere pathologieën

De geleidelijke degeneratie van weefsel door veroudering van het lichaam leidt op een gegeven moment tot degeneratieve processen. Botmateriaal vormt hier geen uitzondering op en uit deze veranderingen door proliferatieve (botvormende) en degeneratieve mechanismen. Leeftijd echter is niet de enige factor welke bijdraagt aan de ontwikkeling van pathologische botveranderingen. Onder meer het geslacht, etniciteit, afkomst, andere ziekten en arbeid en dieet zijn andere factoren die bijdragen bij het voorkomen ervan. Het primaire botmateriaal in deze studie is onderzocht op veranderingen van het bot als gevolg van ziekte of ongevallen (traumata). Voor de classificatie van de algemene pathologische botveranderingen is gebruik gemaakt van de beschrijvingen van Roberts & Manchester en Ortner⁴². Criteria voor de classificatie van botveranderingen in de gewrichten zijn ontleend aan Rogers *et al.* en Rogers & Waldron⁴³. Pathologische veranderingen in gewrichten en de wervelkolom kunnen afhankelijk van de verschijningsvorm en locatie in een drietal categorieën worden onderscheiden:

Osteofytose

Osteofytose omschrijft de degeneratieve ziekte van de *superiore* en *inferiore* oppervlakten van wervellichamen. De gewrichten tussen deze elementen zijn niet synoviaal⁴⁴, maar een laag kraakbeen beschermt de gewrichten tegen slijtage. De gewrichtsvlakken van de wervels zijn bedekt met een dun laagje hyalien⁴⁵ kraakbeen en tussen de wervels zit een tussenwervelschijf van fibrokraakbeen (vezelig). Degeneratieve processen van de tussenwervelschijf zetten aan tot de vorming van botuitsteeksels (*osteofyten*) langs de *anterior*e en *laterale* zijden van de wervellichamen. In extreme gevallen zijn deze *osteofyten* in staat naast elkaar liggende wervellichamen met elkaar te verbinden (*ankylose*), wat een beperking van de bewegingsvrijheid van de wervelkolom tot gevolg heeft.

Schmorl's noduli

Deze pathologische conditie ontwikkelt zich wanneer degeneratie van de tussenwervelschijf zich voordoet, of wanneer deze juist uit begint te steken. De tussenwervelschijf bestaat uit een ring van vezelig kraakbeen (*annulus fibrous*) met in het midden een geleïachtige kern (*nucleus pulposus*). Het vezelachtig kraakbeen degenereert met de tijd en de geleïachtige kern doorboort zijn kraakbeen omhulsel op een gegeven moment. De scheuring van het kraakbeen stimuleert de groei van bot rond het gewrichtsvlak van de wervellichamen, maar oefent ook druk uit op de *superiore* en *inferiore* gewrichtsvlakken van de wervel. Als dit het geval is, worden er zogenaamde 'Schmorl's noduli' gevormd: kleine depressies in het midden van een wervellichaam welke vaak onregelmatig van vorm zijn. Deze noduli zijn indicatief voor *DDD* (*Degenerative Disc Disease*). Meestal is de etiologie van Schmorl's noduli niet bekend, maar factoren als trauma, infectie en osteoporose spelen mogelijk een belangrijke rol in de vorming van deze pathologie⁴⁶.

⁴² Roberts & Manchester 1995; Ortner 2003.

⁴³ Rogers *et al.* 1987; Rogers & Waldron 1995.

⁴⁴ Gewrichtssmeer bevattend.

⁴⁵ Blauwachtig wit kraakbeen waarvan de intercellulaire stof veel collagene en elastische vezels bevat.

⁴⁶ Saluja *et al.* 1986; Resnick & Niwayama 1988.

Osteoartrose

Artrose is de meest voorkomende gewrichtsaandoening bij archeologische assemblages⁴⁷. Het beïnvloedt de synoviale gewrichten en kent meerdere etiologieën waarin leeftijd, dieet, hormonale factoren en genetica allemaal een rol spelen⁴⁸. Biomechanische factoren kunnen ook de locatie en de ernst van de artrose beïnvloeden.

Bij artrose begint het met de degeneratie van kraakbeen, waardoor de gewrichten met elkaar in contact komen. Dit leidt tot een intense osteoblastische reactie (botformatie, *osteofyten*) van het onderliggende bot en mechanische abrasie en polijsting van de gewrichten (eburnatie). Bij wervels worden ook vaak kleine putjes (Engels: *pitting*) in het botoppervlak waargenomen. Eburnatie kan afwezig of slecht te beoordelen zijn bij gewrichten waar van nature weinig beweging in zit, zoals de apofysaire (facet) gewrichten in bijvoorbeeld de wervelkolom (nekwervels), terwijl de vorming van *osteofyten* daar juist domineren. De diagnose van deze pathologie is afhankelijk van een aantal pathologische kenmerken. Eburnatie is pathognomisch voor artrose; de aanwezigheid ervan bepaalt dat er met zekerheid sprake is van artrose. Indien eburnatie afwezig of niet goed te beoordelen is, dan dienen er ten minste twee van de volgende kenmerken aanwezig te zijn: osteofyten en/of nieuwe botvorming bij de gewrichtsvlakken, *pitting* of vergrote porositeit van het gewrichtsvlak, morfologische verandering aan het gewrichtsbot⁴⁹.

Degeneratie van het weefsel tussen de facetgewrichten op de wervelbogen is beter bekend onder de naam *vertebrale osteoartrose*. Degeneratie van gewrichten op andere locaties dan de wervelkolom worden geclassificeerd onder de verzamelnaam *perifere osteoartrose*.

5.1.2.7 Epigenetische kenmerken

Epigenetische kenmerken zijn bepaalde kenmerken of symptomen die zowel in bot als in het gebit voorkomen en niet gerelateerd zijn aan of beïnvloed door ziekte of ouderdom. Het zijn erfelijke veranderingen in de genfunctie die optreden zonder wijzigingen in de volgorde van de basisparen van het DNA. De significantie van deze niet-metrische kenmerken voor fysisch antropologisch onderzoek zit in de aanname dat deze varianten mogelijk familie relaties representeren en zodoende zeer belangrijk kunnen zijn voor fylogenetisch ('op afstamming berust') onderzoek⁵⁰. In totaal zijn er 24 niet-metrische kenmerken waarop het skeletmateriaal onderzocht kan worden indien alle skeletelementen aanwezig zijn⁵¹.

5.2 Algemene resultaten

De resultaten van het fysisch antropologisch onderzoek van de elf skeletten in dit onderzoek geeft helaas slechts beperkte informatie over de demografische opbouw van de middeleeuwse populatie in Mechelen. De uiteindelijke uitwerking van het fysische antropologisch onderzoek aan de skeletten van de nabijgelegen opgravingen op het terrein van het Minderbroederklooster (CAI 102290) en de Sint-Romboutskerkhof zullen een beeldbepalend overzicht schetsen van de paleodemografie in Mechelen. Het onderhavige onderzoek geeft derhalve alleen (op termijn) aanvullende informatie.

⁴⁷ Roberts & Manchester 1995; Rogers & Waldon 1995.

⁴⁸ Jurmain 1999; Rogers & Waldon 1995.

⁴⁹ Rogers & Waldon 1995: 43-45.

⁵⁰ Buikstra & Ubelaker 1994.

⁵¹ Buikstra & Ubelaker 1994.

Daarbij geven de resultaten van dit onderzoek door de kleinschaligheid van het project en door het feit dat de selectie van de skeletten op specifieke criteria heeft plaatsgevonden, geen representatieve resultaten.

5.2.1 Conserveringsgraad en volledigheid

De fysieke kwaliteit van het botmateriaal is goed te noemen, conform stadium 0 van de schaal van Behrensmeyer (zie tabel 2). Mede hierdoor is de fragmentatie van het materiaal ook beperkt gebleken. In de meeste gevallen hadden de ribben echter wel aanzienlijke schade ondergaan, evenals de wervels en de schedel. Voornamelijk bij de schedel- en wervelfragmenten was er sprake van recente breuken die tot de fragmentatie geleid hebben. Dit wordt bevestigd door de (on)volledigheid van de skeletten (tabel 5). In de meeste graven zijn alle pijpbeenderen en alle nek-, borst- en lendenwervels verzameld, maar ontbreken de kleine botjes van de handen en voeten veelvuldig. Bij de meeste skeletten heeft de fragmentatie en het ontbreken van de kleinere botjes echter geen invloed gehad op de analyse mogelijkheden.

5.2.2 Paleodemografie

De onderzochte assemblage bestond uit elf individuen, die allen als ouder dan volwassenen konden worden gecategoriseerd (tabel 5). Van één individu kon het geslacht niet met zekerheid worden vastgesteld. Bij de overige tien individuen kon worden vastgesteld dat drie van hen van het mannelijk geslacht waren, twee vermoedelijk man, drie vrouw en twee vermoedelijk vrouw.

In de onderzochte populatie werden geen grote verschillen in de sterfteleeftijd tussen mannen en vrouwen gezien. Wel komt uit het osteologische onderzoek een duidelijke ondervertegenwoordiging van subvolwassenen en kinderen naar voren. In hoeverre deze ondervertegenwoordiging verband houdt met de opgegraven locatie binnen het grafveld, de schaal van de opgraving, of met de selectie is door de geringe grootte van dit onderzoek onduidelijk. Het lijkt voor de hand liggend dat de afwezigheid van de kinderen en jonge volwassenen met de selectie en de schaal van de opgraving te maken heeft. Immers, in premoderne populaties was de zuigelingen- en kindersterfte erg hoog. Daarbij werden op Rooms-katholieke begraafplaatsen kinderen vaak in een specifiek gedeelte van het kerkhof begraven, waarbij dat gedeelte in het onderhavige onderzoek mogelijk niet opgegraven en onderzocht is.

Werkput	Spoor	Graf	Orientatie	Volledigheid (%)	Geslacht	Leeftijd*	Leeftijdscategorie
1	1	1	WO	50-95	man?	23-40	> Jongvolwassenen
1	3	3	WO	50-95	vrouw	34-43	> Volwassenen
1	14	4	WO	50-95	vrouw?	62-71	Oudere volwassene
1	15	5	WO	50-95	vrouw	50-59	Oudere volwassene
2	43	9	WO	50-95	ind.	34-43	> Volwassenen
2	44	10	NW-ZO	95-100	vrouw?	34-43	Volwassenen
1	58	13	ZW-NO	50-95	man	44-52	> Middelbaar volwassenen
2	70	14	WO	50-95	vrouw	35-55	> Middelbaar volwassenen
2	72	16	WO	50-95	man?	44-52	Oudere volwassene
2	101	18	NZ	50-95	man	35-55	> Middelbaar volwassenen
2	102	19	ZN	50-95	man	51-60	Oudere volwassene

* 80-85% zekerheid

Tabel 5: Overzicht van de volledigheid, het geslacht en de skeletleeftijd van de onderzochte individuen.

5.2.3 Staande lichaamslengte

Van alle elf individuen is een staande lichaamslengte berekend. Bij de vrouwen en vermoedelijke vrouwen ligt de gemiddelde ongecorrigeerde lichaamslengte op 162 centimeter, met een variatie van 150 tot 171 centimeter (fig. 23). Bij de mannen en vermoedelijke mannen ligt de gemiddelde lengte ietwat hoger met 172 centimeter, met een variatie van 165 tot 180 centimeter. Indien er gekeken wordt naar de verschillen tussen de vrouwen en de vermoedelijke vrouwen, dan valt op dat de vermoedelijke vrouwen gemiddeld langer zijn dan de vrouwen, respectievelijk 160 en 167 centimeter. Ook bij de mannen en vermoedelijke mannen is er een dergelijk verschil: gemiddeld 175,8 centimeter en 168,8 centimeter voor respectievelijk mannen en vermoedelijke mannen.

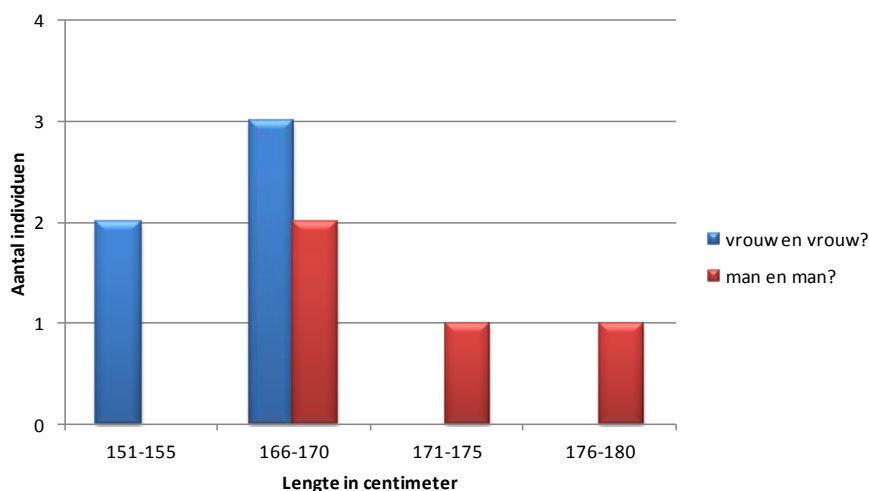


Fig. 23: Ongecorrigeerde lichaamslengte.

5.2.4 De dentale status

In totaal zijn 142 gebitselementen onderzocht⁵². De gemiddelde *AM-index* bedraagt 14,9. De gemiddelde *PM-index* is vergelijkbaar: 14,5. De berekende cariëindex bedraagt 0,049. De eerste twee indexen zijn uitzonderlijk hoog. De hoge *AM-index* zou verklaard kunnen worden door de relatief hoge leeftijd die de individuen hebben bereikt. Opmerkelijk is dat vier van de vijf mannen en vermoedelijke mannen geen blijvende tanden en kiezen voor de dood hebben verloren, maar dat de hoge *AM-index* vooral door de vrouwen wordt veroorzaakt. De hoge *PM-index* hangt sterk samen met de zorgvuldigheid van het opgraven. In tegenstelling tot deze bijzonder hoge indexen, is de *cariëindex* zeer laag te noemen. Slechts zeven van de 142 geïnspecteerde gebitselementen vertonen cariëslaesies (4,9%). Dit is aanzienlijk lager dan de cariëindices van enkele middeleeuwse Nederlandse vindplaatsen, zoals Vlaardingen (0,076), Tegelen (0,262) en Utrecht (0,246). Deze lage *cariëindex* is sterk gerelateerd met de hoge *AM-* en *PM-index*. Hoogstwaarschijnlijk zijn de meeste gebitselementen met cariëslaesies reeds *ante-mortem* verloren gegaan.

Tandsteen is op de gebitselementen van negen individuen aangetroffen. Tandsteen is gemineraliseerde tandplak dat is opgebouwd uit micro-organismen en mineralen uit ons speeksel. De

⁵² Van tien individuen. Bij het individu uit spoor 3 ontbreekt de schedel.

ontwikkeling van tandsteen wordt gestimuleerd door een hoge pH in de mond⁵³. Het ontstaan van cariës, of de demineralisatie van het glazuur, gebeurt daarentegen pas zodra de pH van het tandplak onder de 5,5 komt te liggen⁵⁴. Derhalve zou een hoge prevalentie van tandsteen moeten correleren met een lage prevalentie van cariëslaesies. In dit onderzoek is dat inderdaad het geval, hoewel rekening gehouden moet worden met de hoge *AM*- en *PM*-indexen.

Bij alle onderzochte individuen is er sprake van alveolaire atrofie; het terugtrekken van de tandkassen. Deze aandoening begint vaak met tandvleesontsteking (*gingivitis*), waarna ook het kaakbot wordt aangetast. Hierdoor trekt de tandkas zich terug. Dit proces leidt in de meeste gevallen tot het ante-mortem verlies van gebitselementen. Ook hier lijkt een correlatie tussen de hoge prevalentie alveolaire atrofie en het de hoge *AM*-index voorhanden te liggen.

Botafwijkingen welke veroorzaakt zijn door abcessen zijn bij twee individuen aangetroffen. Bij beide individuen is er sprake van een tandwortelpuntontsteking. Het tandwortelabces is een met pus gevulde holte in het weefsel rond de tandwortelpunt. Door de ophoping van pus en de druk van het omringende bot vormt de ontsteking uiteindelijk een gat of een *sinus* in het kaakbot, waardoor de pus kan weglekken. Dit resulteert in een klein gaatje in het kaakbot. Bij twee individuen, S1 en S70, is glazuur hypoplasie aangetroffen. Hypoplasie van het tandglazuur manifesteert zich op de buitenzijde van het kroonoppervlak in voornamelijk horizontale lijnen. Deze lijnen worden veroorzaakt door een defect in de ontwikkeling van het glazuur in de eerste kinderjaren door onder andere ziekte en ondervoeding⁵⁵. In tegenstelling tot bot kan tandglazuur zich niet remineraliseren; de glazuurvormende cellen, zogenoemde ameloblasten, verdwijnen op het moment dat de kies doorbreekt. Het defect blijft dan ook levenslang zichtbaar als indicator van een stressepisode uit de vroege levensjaren. Tot slot is één dentale anomalie aangetroffen. Dit betreft de ontwikkeling van een “glazuur parel” op het oppervlak van de wortel van een derde molaar (M3 of verstandskies).

5.2.5 Pathologieën

Bij alle skeletten uit Mechelen werden pathologieën aangetroffen. Om de aard van de pathologie en de mogelijke oorzaak (etiologie) van de afwijking zo nauwkeurig mogelijk te onderzoeken, is bij enkele individuen de hulp ingeschakeld van Dr. A.E. van der Merwe van het Amsterdams Medisch Centrum.

Trauma

Fracturen

Fracturen kunnen veroorzaakt worden door acuut letsel van het bot (een ongeval), een onderliggende aandoening of herhaalde belasting en in sommige gevallen door een combinatie van deze factoren⁵⁶. Een fractuur van de lange botten is bij twee individuen aangetroffen. Bij S72 zit links proximaal op de kuitbeenschacht, alsmede op de distale scheenbeenschacht een geheelde fractuur (fig. 24). De schuine fracturen waren niet voldoende gereduceerd, met als gevolg een forse overlapping van de gebroken schachtdelen en een verkorting van het been als gevolg. Bij S43 is een goed genezen fractuur van de rechter ellepijp. Als gevolg van de fractuur is er tussen de distale zijde

⁵³ Dawes 2008.

⁵⁴ Miller 1973; Keyes & Jordan 1963.

⁵⁵ Hillson 1996.

⁵⁶ Roberts & Manchester 1995.

van de ellepijp en het spaakbeen een zogenoemd pseudo-gewricht gevormd. Dit is een extra gewricht tussen de ellepijp en het spaakbeen, mogelijk als gevolg van een ietwat veranderende locatie van het gebroken element. Op het distale *radio-ulnaire* gewricht is tevens eburnatie aangetroffen: slijtage van het botoppervlak door de afwezigheid van het kraakbeen. Deze *perifere artrose*, of pOA, is ook een direct gevolg van de trauma.

Een mogelijke compressiefractuur van de 5^{de} lendenwervel is bij S15 aangetroffen, waarbij een trauma ten grondslag kan liggen. Dergelijke fracturen, waarbij de wervel aan één zijde ingedeukt lijkt te zijn, komen relatief het vaakst voor bij oudere individuen, waarbij de skeletelementen vaak al zijn verzwakt door botontkalking (*osteoporose*). Compressiefracturen kunnen leiden tot een abnormale zijwaartse kromming van de ruggengraat (*scoliose*), of tot een abnormale hoek van de ruggengraat (*kyfose*; kromming naar voren).



Fig. 24: Niet voldoende gereduceerde fractuur van het proximale kuitbeen en het distale scheenbeen (S72).

Enthesofyten en botresorptie

Trauma van de weke delen kunnen soms ook op het skelet zichtbaar zijn. Trauma van de weke delen kan zich manifesteren als verbeningen van ligamenten (*enthesofyten*)⁵⁷. Bij S43 kan een trauma van de weke delen ten grondslag hebben gelegen aan de vergroeiing (*ankylose*) van het heiligbeen met het darmbeen (het SI-gewricht). Het rechter *antere sacroiliacaal* ligament op het bekken is verbeend. Deze benige vergroeiing zou ook het beginstadium kunnen zijn van de ziekte van Bechterew⁵⁸. Een ontsteking van het sacro-iliacale gewricht kan lijden tot de vorming van enthesofyten die in een gevorderd stadium het heiligbeen en het bekken volledig met elkaar kunnen fuseren. Chronische rugpijn en stijfheid zijn de meest voorkomende en meest kenmerkende, vroege klachten van de ziekte van Bechterew. Wat de oorzaak is van deze ziekte, ook wel *ankyloserende spondylitis* genoemd, is onbekend⁵⁹.

Bij S102 zijn enthesofyten aangetroffen op het borstbeen (*manubrium*: bovenste gedeelte). Dit heeft geleid tot ankylose (vergroeiing) van de eerste rib met het borstbeen. Corticale defecten die duiden op beschadigingen van pezen of banden zijn zichtbaar bij het spieraanhechtingspunt van het *ligamentum costoclaviculare* (gewricht tussen het borstbeen en sleutelbeen). Door het defect is er *perifere artrose* ontstaan op de mediale gewrichtsvlakken met het sleutelbeen.

Naast het ontstaan van verbeningen, kan trauma van de weke delen zich manifesteren als kuiltjes in het botoppervlak waar resorptie is opgetreden, zoals bij S14 mogelijk het geval is⁶⁰. Op het proximale gewricht van de ellepijpen is extra botvorming aangetroffen en twee gaten in de radiale knobbel (*radiale tuberositas*) van beide spaakbenen. Omdat deze aandoening bilateraal is, lijkt een trauma als

⁵⁷ Resnick 1995.

⁵⁸ Ortner 2003.

⁵⁹ Ortner 2003.

⁶⁰ Resnick 1995.

mogelijke oorzaak uitgesloten. De botresorptie op de spieraanhechtingplekken kunnen wel veroorzaakt zijn door een herhaaldelijke (over)belasting van de spieren.

Spondylolysis

Spondylolysis is het ontbreken van een stukje bot in de wervelboog. Dit is aangetroffen bij de vijfde lendenwervel, de voorkeurslocatie van deze aandoening, van S44⁶¹. Voorheen werd deze aandoening beschouwd als een aangeboren (congenitale) afwijking, maar tegenwoordig wordt de oorzaak gerelateerd aan een niet genezen stress- of vermoeidheidsfractuur welke veroorzaakt zou worden door een ongewone stress in de lage rug (lendenwervels), zoals het dragen van goederen⁶². Tevens zijn er asymmetrische osteofyten langs het wervellichaam van deze 5^{de} lendenwervel aangetroffen en is er sprake van lichte compressie.

Os acromiale

Bij *os acromiale* is het laatste epifysaire element van het gewrichtsvlak van het schouderblad niet met de rest van het bot vergroeid, iets dat normaal gebeurt tijdens de pubertijd⁶³. Het niet vergroeien van de groeischijf kan erfelijk van aard zijn, maar kan ook veroorzaakt worden door een zware belasting van de schouder tijdens de vroege jeugd⁶⁴. Bij S44, de mogelijke vrouw bij wie ook *spondylolysis* is aangetroffen, is ook *os acromiale* van het linker schouderblad vastgesteld. Dit is in lijn met de verwachting dat zij wellicht zwaar werk verricht heeft.

Infectieziekten

Brucellose

Bij individu S14, een oudere volwassen vrouw, zijn bij de eerste tot de vierde lendenwervels zeer lytische laesies⁶⁵ op de wervellichamen aangetroffen (fig. 25). Een infectieziekte lijkt hieraan ten grondslag te liggen, waarbij brucellose tot één van de mogelijkheden behoort. Brucellose, ook wel Malta koorts genoemd, is een infectieziekte die wordt veroorzaakt door bacteriën uit het geslacht *Brucella*. Deze specifieke infectieziekte is een zogenoemde *zoonose*: dit houdt in dat de infectie van (gedomesticeerde) dieren op mensen overgebracht kan worden, maar niet overgedragen wordt van mens tot mens. De dieren, zoals runderen, schapen, geiten en varkens, dragen de bacterie bij zich die vervolgens op de mens overgebracht kan worden door het consumeren van rauwe melk of ongepasteuriseerde zuivelproducten. De ziekte kan zich manifesteren in de wervellichamen, bij voorkeur de borst- en lendenwervels, waarbij er vaak meerdere wervels aangetast worden. De meest voorkomende destructieve laesies komen voor op de wervellichamen. De initiële destructieve fase van brucellose wordt gevolgd door een sclerotisch herstel (harde verbindweefseling). De latere fase is wederom destructief en tast de tussenwervelschijf aan⁶⁶. Hoewel de aantasting van het

⁶¹ Mays 2006.

⁶² Ortner 2003; Newell 1995; Standaert en Herring 2000.

⁶³ Stirland 2005.

⁶⁴ Stirland 2005.

⁶⁵ Afbraak/destructie van bot.

⁶⁶ Ortner 2003.

skeletmateriaal voor zich spreekt, is het lastig een pathologie aan brucellose te koppelen, omdat ook andere infectieziekten zoals niet specifieke *osteomyelitis* tot dezelfde rigoureuze aantasting van de wervels kan leiden.



Fig. 25: Zeer lytische laesies op twee lendenwervels van S14. Dit is mogelijk indicatief voor *brucellose*.

Gewrichtsaandoeningen

Osteofytose

Osteofytose omschrijft de degeneratieve ziekte van gewrichtsoppervlakten van wervellichamen en pijpbeenderen. Degeneratieve processen van de tussenwervelschijf, dan wel het kraakbeen tussen twee gewrichten, zetten aan tot de vorming van botuitsteeksels (*osteofyten*). Osteofytose van de lichamen en/of de onderste en bovenste articulaire gewrichtsvlakken van de wervels werd gezien bij zes individuen. Vooral op de borst- en lendenwervels werden osteofyten aangetroffen. Een dergelijke hoge prevalentie is niet opmerkelijk, gegeven de relatief hoge leeftijd die alle onderzochte individuen bereikt hebben. Osteofytose in de halswervels is niet aangetroffen. Bij één individu, S15, is osteofytose bij de linker ellepijp (proximaal, 'elleboog') aangetroffen.

Schmorl's noduli

Deze pathologische conditie ontwikkelt zich wanneer degeneratie van de tussenwervelschijf zich voordoet, of wanneer deze juist uit begint te steken. De noduli zijn indicatief voor *DDD* (*Degenerative Disc Disease*). Bij alle onderzochte individuen zijn Schmorl's noduli aangetroffen, voornamelijk op de borst- en lendenwervels. Slechts bij één individu, S70, werden de noduli ook op de nekswervels aangetroffen.

Osteoartrose

Artrose is de meest voorkomende gewrichtsaandoening bij archeologische assemblages⁶⁷. Vertebrale osteoartrose is aangetroffen bij twee individuen (fig. 26). Bij S15 is er sprake van artrose van de lendenwervels en bij S44 van de nekwervels. Bij S44 is tevens perifere artrose gevonden op een rib en het sleutelbeen. Bij S15 is een mogelijke compressiefractuur van de 5^{de} lendenwervel aangetroffen. Een trauma kan mogelijk de compressiefractuur en de daaraanvolgende artrose veroorzaken. Bij S44 is de artrose ontstaan door corticale defecten bij het spieraanhechtingspunt van het *ligamentum costoclaviculare* (gewricht tussen het borstbeen en sleutelbeen).



Fig. 26: Perifere artrose (pOA) op een rib (S44).

Overige pathologische afwijkingen

Mogelijke osteochondroma

Bij de vierde nekwervel van S58 is een opvallend dubbel gewrichtsvlak aangetroffen, welke netjes articuleert met de derde nekwervel (fig. 27). Het oogt als een afgeronde exostose welke bovenop het gewrichtsvlak gevormd is. Osteofytose is uitgesloten als mogelijke pathologische aandoening, omdat osteofytose gepaard gaat met de formatie van ruw gevormde botuitsteeksels, terwijl dit externe vlakje volledig afgerond is. Aan de bovenzijde is het gewrichtsvlak verdikt. De etiologie is onbekend, maar mogelijk is dit een vorm van een osteochondroma. Goedaardige tumoren, zoals de

⁶⁷ Roberts & Manchester 1995; Rogers & Waldon 1995.

osteochondroma, komen vaker voor in de wervelkolom en manifesteren zich dan als afgeronde uitsteeksels. Osteochondroma's in de nekwerfels zijn daarentegen zeldzaam⁶⁸.

Een osteochondroma in het linker kaakgewricht van S70 is mogelijk ook de oorzaak van het uitsteeksel dat op de kop (*caput*) van het gewricht (*articulatio temporomandibularis*) is aangetroffen. Dit uitsteeksel articuleert met het gewricht aan de schedelbasis, waar een extra gewrichtsvlak (pseudogewricht) is gevormd. Het lijkt erop dat door de aanwezigheid van dit uitsteeksel de bewegingsvrijheid van de kaak enigszins beperkt was en dat de persoon zijn mond niet volledig kon openen. In de literatuur zijn moderne gevallen van *mandibulaire osteochondroma* bekend, waarbij de aandoening gepaard gaat met een asymmetrie van het gezicht en het slechts in beperkte mate kunnen openen van de kaak⁶⁹.



Fig. 27: Afgeronde exostose welke bovenop het gewrichtsvlak gevormd is. Dit betreft mogelijk is een vorm van een osteochondroma (S58).

Asymmetrie pijpbeenderen

Bij S3 en S44 is een opmerkelijk verschil gezien in de lengte tussen de linker en rechter opperarmbeenen en ellepijpen. Zowel bij S3 als bij S44 zijn de linker elementen korter dan de rechter elementen. Deze asymmetrie in de pijpbeenderen van de arm wordt vaker in archeologische assemblages aangetroffen⁷⁰. De oorzaak van deze asymmetrie is lastig te achterhalen. Sommige onderzoekers wijten de asymmetrie aan de links- dan wel rechtshandigheid van de mens en daarmee de functionele verschillen tussen de elementen⁷¹. De verschillen in lengte zouden veroorzaakt worden door de mechanische consequenties van de links- of rechtshandigheid die direct van invloed zijn op de lengtegroei van de pijpbeenderen⁷². Het kan ook het gevolg zijn van een ontwikkelingsstoornis, hoewel bij deze hypothese verschillende onderzoekers tegenstrijdige

⁶⁸ Nielsen *et al.* 1986.

⁶⁹ Koga *et al.* 2006; Ribas *et al.* 2007.

⁷⁰ Jaskulska 2009; Battles 2009; Steele & Mays 2005.

⁷¹ Schulter-Ellis 1980; Steele & Mays 2005; Blackburn & Knüsel 2006.

⁷² Steele & Mays 2005.

theorieën publiceren⁷³. Ook pathologische condities kunnen een asymmetrie tussen de pijpbeenderen veroorzaken, hoewel in het onderhavige onderzoek bij beide individuen geen aanwijzingen zijn gevonden dat ook hier een fractuur tot de verkorting van de pijpbeenderen heeft geleid. Derhalve lijkt een verklaring dat het lengteverschil tussen de beide armen veroorzaakt zou worden door in dit geval de rechtshandigheid van beide personen voor de hand liggend.

Torsie van het dijbeen

Bij S70 is een ernstige torsie (draaiing) van het rechter dijbeen aangetroffen. Deze torsie betreft een draaiing van het deel van het bot langs de lengteas, zodat de proximale en distale einden niet meer in dezelfde hoek staan. Bij S70 is er sprake van een *coxa valga*, een aandoening waarbij de hoek tussen hals en schacht van het dijbeen vergroot is. Bij S70 meet deze hoek 133 graden. De stand van het dijbeen zal ertoe geleid hebben dat de rechter voet naar binnen zal hebben gestaan. De etiologie van deze pathologie is niet eenduidig, hoewel wederom mechanische stress tijdens de lengtegroei van het bot tot de mogelijkheden behoort⁷⁴.

Ingeslagen schedel

Individu S72 is mogelijkwerwijs door geweld om het leven gekomen. Op de schedel is op de *os parietale* een lang hakspoor aangetroffen, welke schuin van beneden naar boven is toegebracht met een zeer scherp voorwerp, zoals een zwaard of een lang (hak)mes (fig. 28 en 29). Door de klap op het hoofd is vanuit het hakspoor een fractuur ontstaan met twee verschillende geleidingssporen die doorlopen tot op de *os temporale*. Het inslaan van de schedel met een scherp voorwerp heeft derhalve geleid tot een ernstige schedelfractuur. Hoewel de diepe wonden in de schedel *an sich* niet direct de oorzaak van overlijden hoeven te zijn geweest, kan een dergelijke klap wel ten grondslag hebben gelegen aan ernstige en dodelijke intercraniale verwondingen, zoals de beschadigingen aan bloedvaten of hersenkneuzingen.

5.2.6 Epigenetische kenmerken

Slechts twee individuen, S1 en S14, vertonen een of meerdere epigenetische kenmerken. Beide individuen hebben een uitpuilend achterhoofdsbeen. Individu S14 heeft tevens een niet goed gesloten suture van de *os frontalis* en er is een *ossa wormiana* aangetroffen.

Prominentia occipitalis

Bij zowel S1 als S14 is een relatief vaak voorkomende epigenetische afwijking aangetroffen: *Prominentia occipitalis* (fig. 30). Bij deze afwijking is er sprake van een uitpuilend achterhoofdsbeen. Hierdoor krijgt de schedel een uiterlijk wat men kenmerkt als bathrocefalie. Bij beide individuen betreft het een protrusie van het achterhoofdsbeen (*os occipitale*) waarbij er een duidelijke hoek ontstaat tussen de wandbenen (*os parietale*) en het achterhoofdsbeen.

⁷³ Steele 2000.

⁷⁴ Steele 2000.



Fig. 28: Bovenaanzicht van de ingeslagen schedel van S72.



Fig. 29: Zijaanzicht van de ingeslagen schedel van S72.

Bij beide individuen is tevens een zogenaamde *basilaire impressie*, waarbij de schedelbasis ter plaatse van het achterhoofd niet bol, maar hol is. In hoeverre bathrocefalie uitsluitend een epigenetische oorzaak heeft, is niet eenduidig. Oostra en collega's pleiten er bijvoorbeeld voor dat ook chronisch verhoogde intracraniale druk, door bijvoorbeeld de basilaire impressie, tot een uitpuiling van het achterhoofd kan leiden.⁷⁵ Dat hier mogelijk wel een genetische factor aan ten grondslag kan liggen, bewijst de zeer hoge prevalentie in bijvoorbeeld Dordrecht⁷⁵.



Fig. 30: *Prominentia occipitalis* bij S14.

Sutura metopica persistens

Ook bij S14 is een niet volledig gesloten voorhoofdsnaad (*sutura frontalis*) aangetroffen (fig. 31). Deze anomalie is beter gekend als een kruisschedel. Normaliter sluit deze naad in de eerste twee levensjaren. De mate van het voorkomen van een niet (volledig) gesloten voorhoofdsnaad, varieert per populatie en heeft geen klinische gevolgen⁷⁶.

Ossa wormiana

Ossa wormiana zijn kleine botvariëaties rondom de lambda-vormige beennaad. Doordat de verbening van de schedelnaden niet normaal verloopt, gaan de schedelnaden anders verlopen, waardoor er kleine nieuwe boteilandjes gevormd kunnen worden. Omdat dit ook bij S14 is aangetroffen, lijkt een ontwikkelings- of verbeningsdefect van de schedeldelen voor de hand liggend als mogelijke verklaring voor deze grote variatie aan anomalieën bij één individu.

⁷⁵ Dorst 2011.

⁷⁶ Scheuer & Black 2004.



Fig. 31: Niet volledig gesloten voorhoofdsnaad (*sutura frontalis*) bij S14.

5.3 Discussie en conclusie

In totaal zijn de resten van elf individuen onderzocht. De onderzochte selectie van elf skeletten is gebaseerd op basis van de volledigheid van de skeletten en de oriëntatie waarin zij zijn aangetroffen. Uit het osteologische onderzoek is gebleken dat de onderzochte assemblage bestond uit vijf volwassen (vermoedelijke) vrouwen en vijf (vermoedelijke) mannen. Van één individu kon niet met zekerheid het geslacht worden vastgesteld. De ondervertegenwoordiging van jonge volwassenen en kinderen kan verband houden met de opgegraven locatie binnen het grafveld, de schaal van de opgraving en/ of met de geringe grootte van deze selectie. Het feit dat zowel mannen als vrouwen op het grafveld van een Minderbroederklooster zijn begraven is niet uitzonderlijk. Het begraven van vrouwen en kinderen bij een mannenklooster is ook bekend in Dordrecht, Gorinchem en Alkmaar te Nederland⁷⁷. In Diest zijn daarentegen echter alleen de skeletresten van mannen geborgen⁷⁸. De archeologische bewijzen doen vermoeden dat bij enkele Minderbroederkloosters een deel van het grafveld ook beschikbaar was voor vrouwen en kinderen. In Nederland is het bekend dat met de opkomst van de burgerij in de steden ook de wens kwam om in kerken begraven te worden; een plek waar voorheen uitsluitend voor priesters en edelen begraven werden. De kloosters van de bedelmonniken werden zodoende ook geliefde plekken waar rijke burgers zich na de dood lieten

⁷⁷ Maat *et al* 1998; Floore 1998; Schats in prep.

⁷⁸ Wouters 2004.

begraven⁷⁹. Er is geen verband gevonden tussen de oriëntatie waarin de mensen zijn begraven en de resultaten van het osteologische onderzoek. De vraag waarom S101 en S102 in een andere oriëntatie zijn begraven dan de overige onderzochte individuen blijft derhalve onbeantwoord.

De gemiddelde lengte van vrouwen is geschat op 162,6 centimeter en dat van de mannen op 172,3 centimeter. De gemiddelde lengte van de vermoedelijke vrouwen is hoger dan dat van de mannen, bij de vermoedelijke mannen en mannen is dat juist andersom: de vermoedelijke mannen zijn gemiddeld kleiner dan de mannen. De gemiddelde sterfteleeftijd is relatief hoog te noemen. De meeste individuen zijn van middelbaar volwassen of oudere leeftijd. Dit heeft direct verband met de relatief hoge dentale AM-index en het aantal aangetroffen pathologieën. De dentale AM-index is opvallend hoog, dit houdt in dat veel gebitselementen reeds voor de dood verloren zijn gegaan. De cariësindex is daarentegen weer opvallend laag. Deze lage index is te verklaren door de hoge AM-index, maar ook door de hoge PM-index. De hoge PM-index houdt in dat veel gebitselementen tijdens de (tafonomische) processen tussen het initiële begraven en de osteologische uitwerking verloren zijn gegaan.

De afwezigheid van een hoge prevalentie glazuurhypoplasieën en de volledige afwezigheid van bijvoorbeeld *cribra-orbitalia*, een deficiëntie ziekte, doet vermoeden dat de onderzochte individuen een vrij gezonde jeugd hebben gehad, waarbij perioden van ondervoeding of ziektes zeer kort of zelfs afwezig waren.

Wel zijn alle individuen gekenmerkt door uiteenlopende pathologieën. Goed genezen fracturen van pijpbeenderen zijn aangetroffen bij S72 en S43. Een mogelijke compressiefractuur van de 5^{de} lendenwervel is bij S15 aangetroffen, waaraan een trauma ten grondslag kan liggen. Dit heeft tevens geleid tot artrose van de lendenwervels. Dat de onderzochte individuen mogelijk zwaar werk verricht hebben, doen de pathologieën bij S44 vermoeden. Bij deze mogelijke vrouw is zowel *spondylolysis* als *os acromiale* aangetroffen. *Spondylolysis* is het ontbreken van een stukje bot in de wervelboog en bij *os acromiale* is het laatste epifysaire element van het gewrichtsvlak van het schouderblad niet met de rest van het bot vergroeid. Bij beide aandoeningen wordt de oorzaak gerelateerd aan ongewone stress, zoals het dragen van goederen. Ook *enthesofyten* en botresorptie kunnen te wijten zijn aan een mogelijk trauma aan de weke delen als gevolg van zwaar werk. Bij S43 is bijvoorbeeld het heiligbeen met het bekken vergroeid (*ankylose*). Deze benige vergroeiing zou echter ook het beginstadium kunnen zijn van de ziekte van Bechterew. Degeneratie van de tussenwervelschijven (DDD) is bij alle individuen aangetroffen. Zowel *osteofytose* als de zogenoemde *Schmorl's noduli* zijn veelvuldig op de wervels aangetroffen. Een dergelijke hoge prevalentie van DDD is niet opmerkelijk, gegeven de relatief hoge leeftijd die alle onderzochte individuen bereikt hebben. Tevens kan zwaar werk ten grondslag hebben gelegen aan de aanwezigheid van DDD.

Eén van de meest opvallende pathologieën is de ingeslagen schedel van S72. Op de schedel is op de *os parietale* een lang hakspoor aangetroffen, welke schuin van beneden naar boven is toegebracht met een zeer scherp voorwerp, zoals een zwaard of een lang (hak)mes. Hoewel de diepe wonden in de schedel *an sich* niet direct de oorzaak van overlijden hoeven te zijn geweest, kan een dergelijke klap wel ten grondslag hebben gelegen aan ernstige en dodelijke intracraniale verwondingen. Dat S72 door geweld om het leven is gekomen, is derhalve zeer aannemelijk.

Ook een aantal veel voorkomende epigenetische kenmerken zijn aangetroffen. Epigenetische kenmerken zouden kunnen wijzen op familiäre relaties, hoewel enkel met DNA onderzoek dergelijke verwantschappen bewezen kunnen worden. De schedels van S1 als S14 worden gekenmerkt door *prominentia occipitalis*. Deze aandoening betreft een protrusie van het achterhoofdsbeen (*os*

⁷⁹ Paalman 2009.

occipitale) waarbij er een duidelijke hoek (opstapje) ontstaat tussen de wandbenen (*os parietale*) en het achterhoofdsbeen. S14 vertoont zelfs meerdere genetische variaties aan de schedel, zoals *sutura metopica persistens* (kruisschedel) en *ossa wormiana*.

Door de kleine selectie en de wijze waarop de selectie heeft plaatsgevonden is het geschetste demografische beeld hoogstwaarschijnlijk niet representatief voor middeleeuws Mechelen. Het fysisch antropologisch onderzoek aan de elf individuen uit de Minderbroedersgang geeft wel enig inzicht in de levensduur en de gezondheids- en ziektepatronen die in deze periode in Mechelen voorkwamen. Alle individuen zijn gekenmerkt door uiteenlopende pathologieën, waarbij bij één enkeling de oorzaak van de pathologieën duidelijk te wijten is aan zwaar werk.

Hoofdstuk 6 Besluit

Vanessa Vander Ginst

In het kader van de herinrichting van de omgeving van het Sint-Romboutskerkhof met de aanplanting van drie volwassen bomen aan de oostzijde van de voormalige kloosterkerk in de Minderbroedersgang werd door Onroerend Erfgoed een vlakdekkende opgraving opgelegd, voorafgaand aan de werken. Deze opgraving werd door de hoofdaannemer Wegenbouw A. Carpentier en zonen NV toevertrouwd aan Studiebureau Archeologie bvba en uitgevoerd tussen 23 augustus en 5 september 2011.

De voormalige kloosterkerk in de Minderbroedersgang maakt deel uit van een thans verdwenen minderbroedersklooster dat teruggaat tot 1233. Het klooster lag centraal in het 13^{de} eeuwse Mechelen, net ten westen van de Sint-Romboutskathedraal.

In de opgegraven zone van ca. 140 m², waarvan 1 werkput tot op 2 m onder het maaiveld en een tweede wegens de hoge grondwaterspiegel tot op ca. 1,5 m, werden twee polygonale, bakstenen apsiden aangetroffen. De grootste en meest oostelijk aangetroffen apsis (S 90) is wellicht een restant van een vijfhoekige kapel die op enkele iconografische bronnen ten oosten van het koor van de vroeg 17^{de}-eeuwse kerk afgebeeld staat. De kleinere apsis (S 88) is mogelijk een restant van een ouder (14^{de}-eeuws) kerkkoor. De functie van de overige muurfragmenten die in WP 1 gevonden werden, is niet duidelijk. Een mogelijke verklaring voor de zuidwest-noordoost georiënteerde, bakstenen muur (S 7) als de kerkhofmuur die op de besproken iconografische bronnen het kerkhof omsloot, lijkt weinig waarschijnlijk aangezien deze alvast één graf doorsnijdt (graf 16).

Niet geheel onverwacht werden tevens 20 graven in situ aangetroffen. De resten van elf individuen werden onderzocht en deze selectie was gebaseerd op basis van de volledigheid van de skeletten en de oriëntatie waarin zij zijn aangetroffen. Uit het osteologische onderzoek is gebleken dat de onderzochte assemblage bestond uit vijf volwassen (vermoedelijke) vrouwen en vijf (vermoedelijke) mannen. Van één individu kon niet met zekerheid het geslacht worden vastgesteld.

De meeste graven vertonen een west-oost, zuidwest-noordoost of noordwest-zuidoost oriëntatie. Enkel de 3 graven die het dichtst bij het koor van de kloosterkerk liggen, hebben een afwijkende noordzuid en zuidnoord oriëntatie. Er is geen verband gevonden tussen de oriëntatie waarin de mensen zijn begraven en de resultaten van het osteologische onderzoek. De vraag waarom S101 en S102 in een andere oriëntatie zijn begraven dan de overige onderzochte individuen blijft derhalve onbeantwoord.

Alle individuen zijn gekenmerkt door uiteenlopende pathologieën, waarvan een aantal wijzen op mogelijk zware arbeid. Eén van de meest opvallende pathologieën is de ingeslagen schedel (zwaard of lang hakmes) van S72. Hoewel de diepe wonden in de schedel niet noodzakelijk direct de oorzaak van overlijden hoeven te zijn geweest, kan een dergelijke klap wel ten grondslag hebben gelegen aan ernstige en dodelijke intracraniale verwondingen. Dat S72 door geweld om het leven is gekomen, is derhalve zeer aannemelijk.

Bibliografie

ACSÁDI G. & NEMESKÉRI J. 1970: History of human life span and mortality, Budapest.

BAINBRIDGE D. & GENOVES S. 1956: A study of the sex differences in the scapula. J. Roy. Anthropol. Institute 86, 109-134.

BATTLES H.T. 2009: Long bone bilateral asymmetry in the nineteenth-century Stirrup Court Cemetery collection from London, Ontario, Nexus: The Canadian Student Journal of Anthropology 21, 1-15.

BEHRENSMEYER A.K. 1978: Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4(2), 150-162.

BLACKBURN A. & KNÜSEL C.J. 2006: Hand Dominance and bilateral asymmetry of the epicondylar breadth of the humerus: A test in a living sample. *Current Anthropology* 47(2), 377-82.

BLOM J.C.H. & LAMBERTS E. (RED.) 2003: *Geschiedenis van de Nederlanden*, Baarn.

BOOTS W.H.M. & POT T. 1989: Computerised recording and analysis of excavated human dental remains. In: C.A. Roberts, F., Lee, J. Bintliff (red.) *Burial archaeology; current research methods and developments*, British Archaeological Reports (BAR) 211, Oxford, 213-228.

BREITINGER E. 1937: Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknochen. *Anthropologische Anzeiger* 14, 249-274.

BRINKKEMPER O., EERDEN M.C. & GRAAF K. VAN DER 1998: Handboek ROB-specificaties, Amersfoort, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek.

BROTHWELL D.R. 1981. Digging up bones, Oxford.

BUIKSTRA J. E. & UBELAKER D. H. 1994: *Standards for Data Collection From Human Skeletal Remains*. Arkansas Archeological Survey Research Series 44. Fayetteville, Arkansas.

DAWES C. 2006: Why does supragingival calculus form preferentially on the lingual surfaces of the six lower anterior teeth? *J Can Dent Assoc* 72, 923-926.

EL-NOFELY A. & İŞCAN M.Y. 1989: Assessment of age from the dentition in children. In: İşcan, M. Y. (red.) *Age markers in the human skeleton*. Springfield, Illinois, 237-254.

FLOORE, P.M. 1998: Archeologische onderzoek van de begraafplaats van het Minderbroedersklooster aan de Varkenmarkt te Gorinchem (Zuid-Holland). Online beschikbaar: www.archeologiegorinchem.nl

GOUVERNEUR E. 1981: *De Minderbroeders te Mechelen 1231-1981*, Brussel.

HILLSON S. 1996: Dental Anthropology. Cambridge.

HUISMAN D.J., LAUWERIER R.C.G.M., JANS M.M.E., CUIJPERS A.G.F.M. & LAARMAN F.J. 2006: Degradatie en bescherming van archeologisch bot. In: *Praktijkboek Instandhouding Monumenten* II-11. Overige onderwerpen 14, Den Haag, 1-23.

JASKULSKA E. 2009: Skeletal bilateral asymmetry in a medieval population from Deir an-Naqlun (Nekluni), Egypt, *Bioarchaeology of the Near East* 3, 17-26.

JURMAIN R. 1999: Stories from the Skeleton. Behavioural Reconstruction in Human Osteology.

KEYES P.H. & JORDAN H.V. 1963: Factors influencing initiation, transmission and inhibition of dental caries. In: Harris RJ, ed. *Mechanisms of hard tissue destruction*. New York, 261-283.

KINNAER F., RIBBENS R., ROBBERECHTS B. & TROUBLEYN L. 2005: Stedelijke Dienst Archeologie. Jaarverslag 2005, in: *Handelingen Koninklijke Kring voor Oudheidkunde, Letteren en Kunst van Mechelen*, deel CIX, Aflevering 1, Mechelen, p. 323-332.

KNUSSMANN R. 1988: Somatometrie. In Knussmann, R. (ed.), *Anthropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen*, Vol. I/1, Fischer Verlag, Stuttgart, Germany, 232-285.

KOGA M., TOYOFUKU S., NAKAMURA Y., YOSHIURA K., KUSUKAWAJ. & NAKAMURA, Y. 2006: Osteochondroma in the mandibular condyle that caused facial asymmetry: a case report, *Cranio* 24, 67-70.

KROGMAN W. M. & İŞCAN M.Y. 1986: *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. 2e editie. Charles C. Thomas. Springfield. Illinois.

LAWRENCE C.H. 2004: *Kloosterleven in de Middeleeuwen in West-Europa en de Lage Landen*, Amsterdam.

LETTANY L. (RED.) 2003: *Het ongeschreven Mechelen. Archeologisch onderzoek op de Grote Markt en de Veemarkt 2001-2003*, Mechelen.

LOVEJOY C., MEINDL, R., PRYZBECK T. & MENSFORT R. 1985: Chronological metamorphosis of the auricular surface of the Ilium; a new method for the determination of adult skeletal age at death, *American Journal of Physical Anthropology* 68, 15-28.

MAAT G.J.R., MASTWIJK R.W. & VELDE E.A. VAN DER 1997: On the reliability of non-metrical morphological sex determinations of the skull compared with that of the pelvis in the Low Countries, *International Journal of Osteoarchaeology* 7, 575-580.

MAAT G.J.R., MASTWIJK R.W. & SARFATIJ H. 1998: *Een fysisch antropologisch onderzoek van begravenen bij het Minderbroedersklooster te Dordrecht ca. 1275-1572 AD*, Rapportage Archeologische Monumentenzorg 67, Leiden.

MAAT G.J.R. & MASTWIJK R.W. 2004: Manual for the physical anthropological report, *Barge's Anthropologica* 6, Leiden

MACLAUGHLIN S.M. & BRUCE M.F. 1985: A simple technique for determining sex from fragmentary femora, its application to a Scottish short cist population, *American Journal of Physical Anthropology* 67, 413-417.

MARESH MM. 1955: Linear growth of long bones of extremities from infancy through adolescence; continuing studies. *AMA Am J Dis Child* 89(6), 725-742.

MAYS S. 2006: Spondylolysis, spondylolisthesis, and lumbo-sacral morphology in a medieval English skeletal population. *American Journal of Physical Anthropology* 131, 352-362.

MILLER W.D. 1973: The microorganisms of the human mouth 1890. Herdruk in: König K.G. (red.), Basel.

NEMESKÉRI J., HARSÁNYI, L. & ACSÁDI G. 1960: Methoden zur Diagnose des Lebensalters von Skelettfunden, *Antropologischer Anzeiger* 24, 70-95.

NEWELL R.L.M. 1995: Spondylolysis: an historical review. *Spine* 20(17), 1950-1956.

NIELSEN, O.G., GADEGAARD L. & FOGH A. 1986: Osteochondroma of the cervical spine, *The Journal of Laryngology and Otology* 100, 733-736.

ORTNER D.J., 2003: Identification of pathological conditions in human skeletal remains, London.

PAALMAN, D. 2009: Middeleeuwse beschilderde grafkelders opnieuw ontdekt, *DiEP* 13, 14-16.

POT T. 1988: Een gebitsonderzoek van het 18e eeuwse grafveld St. Janskerkhof, *Kroniek Bouwhistorisch en Archeologische Onderzoek 's-Hertogenbosch* 1, 125-149.

RAUBER-KOPSCH F. 1914: Lehrbuch der Anatomie des Menschen, *Abteilung II*, Knochen, Bänder, Leipzig.

RESNICK, D. & NIWAYAMA G. 1988: Diagnosis of bone and Joint Disorders. W. B. Saunders Company, London.

RESNICK, D. 1995: *Diagnosis of Bone and Joint Disorders* WBSaunders: Edinburgh.

RIBAS O.MDE, MARTINS W.D., DE SOUSA M.H., ZANFERRARI F.L. & LANZONI T. 2007: Osteochondroma of the mandibular condyle: literature review and report of a case, *J Contemp Dent Pract* 8, 52-59.

ROBBERECHTS B., TROUBLEYN L., RIBBENS R. & KINNAER F. 2007: Mechelen en de stedelijke dienst archeologie, in: *Monumenten, Landschappen & Archeologie* 26, 2, p. 35-47.

ROBERTS C. & MANCHESTER K. 1995: The Archaeology of Disease. Alan Sutton, New York. Second edition.

ROGERS, J. & WALDRON T. 1995: A field guide to joint disease in archaeology, Chichester.

- ROGERS J., WALDRON T., DIEPPE P & WATT I. 1987: Arthropathies in paleopathology. The basis of classification according to the most probable cause, *Journal of Archaeological Science* 14, 179-193.
- SALUJA G., FITZPATRICK K., BRUCE M. & CROSS J. 1986: Schmorl's nodes (intravertebral herniations of intervertebral disc tissue) in two historic British populations. *Journal of Anatomy* 145, 87-96.
- SAUNDERS S.R, 1992: Subadult skeletons and growth related studies. In: Saunders, S.R & Katzenberg, M.A (eds.), *Skeletal Biology of Past Peoples*. Wiley: New York, 1-20.
- SCHEUER, L. & BLACK S. 2004: The Juvenile Skeleton. Wallington, Surrey.
- SJØVOLD T. 1975: Tables of the combined method for determination of age at death given by Nemeskéri, Harsányi and Acsádi, *Colegium Anthropologicum* 19, 9-22.
- SCHULTER-ELLIS F.P. 1980: Evidence of handedness on documented skeletons, *Journal of Forensic Sciences* 25, 624-630.
- STANDAERT C.J. & HERRING S.J. 2000: Spondylolysis: a critical review. *British Journal of Sports Medicine* 34: 415-422.
- STEELE J. & MAYS S.A. 1995: Handedness and directional asymmetry in the long bones of the human upper limb, *International Journal of Osteoarchaeology* 5, 39-49.
- STEELE J. 2004: Handedness in past human populations: Skeletal markers. *Laterality* 5(3), 193-220.
- ST. HOYME L. E. & ÍŞCAN M.Y. 1989: Determination of sex and race: Accuracy and assumptions. In: Íşcan, M. Y. and Kennedy, K. A. R. (red), *Reconstruction of Life from the Skeleton*. Alan R. Liss: New York, 53-93.
- STIRLAND A. 2005: „Human remains“, in J. Gardiner and M. J. Allen (red) *Before the Mast: Life and Death Aboard the Mary Rose. The Archaeology of the Mary Rose* 4 (Portsmouth), 516-544.
- SWINNEN M. 1985: De minderbroederskerk te Mechelen (Antw.), in: *Archaeologia Mediaevalis* 8.
- TROTTER M., 1970: Estimation of stature from intact limb bones. In: Stewart, T.D. (red.) *Personal identification in mass disasters*, National Museum of Natural History. Washington.
- TROTTER M. & GLEESER G.G. 1952: Estimation of stature from long bones of American whites and negroes. *American Journal of Physical Anthropology* 10, 463-514.
- TROUBLEYN L., KINNAER F., ERVYNCK A., E.A. 2007: *Het Steen en de burgers. Onderzoek van de laatmiddeleeuwse gevangenis van Mechelen*, Mechelen.
- TROUBLEYN L., RIBBENS R. & ROBBERECHTS B. 2006: *Het archeologisch onderzoek op de sites Minderbroedersklooster en Begijnenstraat*, Stad Mechelen Diest Archeologie: Nieuwsbrief 9.
- UBELAKER D.H. 1989: Human skeletal remains. Excavation, analysis, interpretation. Washington.

VANHOUDT H. 1996: Atlas der munten van België van de Kelten tot heden, Herent.

WORKSHOP OF EUROPEAN ANTHROPOLOGISTS 1980: Recommendations for age and sex diagnoses of skeletons, *Journal of human evolution* 9, 517-549

WOUTERS M. (RED.) 2004: *Begraven (te) minderbruers. Het minderbroedersklooster van Diest archeologisch onderzocht*, Diest.

Bijlagen

Bijlage 1: Sporeninventaris

Spoor	WP	Vlak	Aard	Vorm/verband	Kleur	Bijmenging
1	1	1	Skelet	Rugligging W-O		Adolescent Mannelijk
2	1	1	Skelet	Rugligging W-O		Mannelijk
3	1	1	Skelet	Rugligging W-O		
4	1	1	Laag		DBr-Gr	BS, HK, BS, KM, ZM
5	1	1	Laag		DGr	BS, HK, KM, ZM
6	1	1	Laag		LGr-Go	
7	1	1	Muur	Niet zichtbaar		witte kalkstippen
8	1	1	Skelet			
9	1	1	Muur			
10	1	1	Laag			
11	1	1	Muur	Niet zichtbaar		witte kalkstippen
12	1	1	HFI			
13	1	1	HFI			
14	1	1	Skelet	Rugligging W-O		
15	1	1	Skelet	Rugligging W-O		
16	1	1	Skelet	Rugligging W-O		
17	1	1	Skelet	Rugligging W-O		
18	1	1	Skelet	Rugligging W-O		
19	1	1	Muur			
20	1	1	HFI			
21	1	1	Vulling		LGr-Go	HK, BS, KM
22	1	1	VFI	Langwerpig		
23	1	1	Vulling		LBi-Gr	HK, BS, KM, ZM
24	1	1	VFI	Langwerpig		
25	1	1	Vulling		LBr-Gr m. LGI-Go	HK, KM
26	1	1	VFI	Rechthoekig		
27	1	1	Vulling		LGr-Go	BS, HK, KM
28	1	1	VFI	Rechthoekig		
29	1	1	Laag		DGr	HK, ZM, BS
30	1	1	Vulling		DGr-Go	ZM, BS, ZM, HK
31	1	1	VFI	Rechthoekig		
32	1	1	Laag		DGr	ZS, BS, ZS
33	1	1	VFI	Ovaal		
34	1	1	Vulling		LGr-Go	BS, HK, KM
35	1	1	VFI			
36	1	1	Vulling		LGr-Go	BS, HK, ZM
37	1	1	VFI	Rechthoekig		
38	1	1	Vulling		DGr	HK, BS, KM, ZM
39	1	1	VFI	Rechthoekig		
40	1	1	Laag		DGr-Br	BS, HK, KM, ZM
41	1	1	Laag		LGr-Go	HK, KM
42	1	1	Laag		DGr-d	BS, BS, BS, HK, ZM
43	1	2	Skelet	Rugligging W-O		
44	1	2	Skelet	Rugligging NW-ZO		
45	1	2	Skelet	Rugligging W-O		

46	1	2	Laag		LGr-GI	HK, BS, KM, ZM
47	1	2	Skelet			
48	1	2	Skelet	W-O		
49	1	2	Vulling		DGr	BS, HK, Mossel, KM
50	1	2	Vulling	Ovaal	DGr-Br	HK, BS
51	1	2	Laag		LGr-GI-Rd	
52	1	2	VFI			
53	1	2	Vulling		LGr-GI	
54	1	2	Vulling			
55	1	2	VFI			
56	1	2	Vulling			
57	1	2	VFI	Onregelmatig		
58	1	3	Skelet	Rugligging ZW-NO		
59	1	3	Vulling	Cirkel	LGo-Gr	HK
60	1	3	VFI			
61	1	3	Vulling	Cirkel	LGo-Gr	
62	1	3	VFI			
63	1	3	Vulling	Cirkel	LGr-Go	HK
64	1	3	VFI			
65	1	3	Vulling	Cirkel	LGI-Br	HK
66	1	3	VFI			
67	1	3	Vulling	Onregelmatig	DGr-BI	HK, BS, KM, VL, ZM
68	1	3	VFI			
69	1	3	Vulling	Cirkel	LGI-Br m. LGo	HK
70	1	2	Skelet	Rugligging W-O		
71	1	2	Skelet	W-O	DGr-Or vl.	
72	1	2	Skelet	Rugligging W-O		
73	1	3	Vulling	Rechthoekig	LGo-Gr	HK
74	1	3	VFI			
75	1	3	Vulling	Rechthoekig	LGr-GI	HK, BS
76	1	3	VFI			
77	1	3	Vulling		DOr-Gr	HK, ZM
78	1	3	VFI			
79	1	3	Vulling		DGr	HK, BS, KM, ZM
80	1	3	VFI			
81	1	3	Vulling	Onregelmatig	LGr-GI	HK, BS, ZM
82	1	3	VFI			
83	1	3	Vulling	Ovaal	LGr-GI	BS, HK, BS, ZM
84	1	3	VFI			
85	1	3	Vulling			
86	1	3	Vulling	Ovaal	LGr-BI	
87	1	3	VFI			
88	2	1	Muur	Niet zichtbaar		witte kalkstippen
89	1	3	HFI			
90	1	3	Muur			
91	1	3	HFI			
92	1	3	Laag		DGr-Zw	BS, HK, BS, Kalk
93	1	3	Laag		DGr	BS, HK, Kalk, ZM, KM

94	1	3	Laag		DBr	BS, KM, BS, HK
95	1	3	Laag		DBr	HK, BS
96	1	2	Skelet	Rugligging W-O		
97	1	3	VFI			
98	1	3	Vulling	Rechthoekig	LGr-Go	HK
99	1	3	VFI			
100	1	3	Laag	Rechthoekig	DBr-Zw	HK
101	2	2	Skelet	Rugligging Z-N		
102	2	2	Skelet	Rugligging Z-N		
103	2	2	Skelet	Rugligging N-Z		
104	1	3	Kuil		LGr-Gl	BS, HK, ZM
105	1	3	Kuil		L-Go m. DGr	HK, ZM, KM
106	1	3	Laag		DGr-Go	HK, BS, ZM
107	1	3	Laag		DGr	HK, VL, ZM
108	1	3	Laag		DBr-Gl	HK, BS, KM, ZM
109	1	3	Laag		DBr-Gl	HK, BS, ZM
110	1	3	Laag		LGr-Gl	HK, BS
111	1	3	Laag		LGr-Gl	HK, VL

Bijlage 2: Vondsteninventaris

Inv. Nr.	WP	Spoor	Vlak	Laag	Aantal stuks	Inhoud
2011-272-001	1	45 (buurt van)	2	1	16	Ceramiek
2011-272-002	1	14, 15 (boring)	1		13	Ceramiek
2011-272-003	1	14, 15 (boring)	1			Metaal
2011-272-004	1	19	1	1	4	Ceramiek
2011-272-005	1	19	1	1	1	Faunaresten
2011-272-006	1	LV	1		8	Ceramiek
2011-272-007	1	58	3	1		Metaal
2011-272-008	1	56	2	1		Faunaresten
2011-272-009	1	56	2	1	12	Ceramiek
2011-272-010	1	40	1	1	6	Ceramiek
2011-272-011		LV			2	Ceramiek
2011-272-012		94			4	Ceramiek
2011-272-013		94				Glas
2011-272-014	1	2	1	1	4	Ceramiek
2011-272-015	1	72	3		1	Ceramiek
2011-272-016	1	47	2	1	2	Ceramiek
2011-272-017	1	19 (in brokkel)	1	1	4	Ceramiek
2011-272-018		9				Faunaresten
2011-272-019	1	70 (onder/bij)	2		6	Ceramiek
2011-272-020	1	17	1	1	3	Ceramiek
2011-272-021		95			2	Ceramiek
2011-272-022	1	16	2	1	1	Ceramiek
2011-272-023	1	17 (onder)	1	1		Bouwmaterialen
2011-272-024	1	27	2	1	2	Ceramiek
2011-272-025	2	95	1			Glas
2011-272-026	1	14 (onder)	1	1		Glas
2011-272-027	1	86	3		9	Ceramiek
2011-272-028	1	58	3			Bouwmaterialen
2011-272-029	1	86	3			Faunaresten
2011-272-030	1	LV	1		2	Ceramiek
2011-272-031	1	LV	1			Faunaresten
2011-272-032	1	58	3			Faunaresten
2011-272-033	1	67?	3		3	Ceramiek
2011-272-034	1	15 (onder)	1	1		Bouwmaterialen
2011-272-035	1	op 19	1	1		Faunaresten
2011-272-036	1	op 19	1	1		Metaal
2011-272-037	1	9	2			Bouwmaterialen
2011-272-038	1	46	2	1	48	Ceramiek

2011-272-039	1	46	2	1		Faunaresten
2011-272-040	1	46	2	1		Bouwmaterialen
2011-272-041	1	96	3		5	Ceramiek
2011-272-042	1	96	3			Bouwmaterialen
2011-272-043	2	92	1		8	Ceramiek
2011-272-044	2	92	1			Faunaresten
2011-272-045	2	92	1			Bouwmaterialen
2011-272-046	1	19	Profiel			Ceramiek
2011-272-047	1	14	1	1	3	Ceramiek
2011-272-048	2	90	1		1	Munt
2011-272-049	1	45	2	1	1	Ceramiek
2011-272-050	1	45	2	1		Metaal

Bijlage 3: Fotoinventaris

Fotonummer	WP	Vlak	Spoor	Soort opname
2011-272-1	1	1		Overzicht
2011-272-2	1	1		Overzicht
2011-272-3	1	1		Overzicht
2011-272-4	1	1		Overzicht
2011-272-5	1	1		Overzicht
2011-272-6	1	1		Overzicht
2011-272-7	1	1		Overzicht
2011-272-8	1	1		Overzicht
2011-272-9	1	1		Overzicht
2011-272-10	1	1		Overzicht
2011-272-11	1	1		Overzicht
2011-272-12	1	1		Overzicht
2011-272-13	1	1		Overzicht
2011-272-14	1	1		Overzicht
2011-272-15	1	1		Overzicht
2011-272-16	1	1		Overzicht
2011-272-17	1	1		Overzicht
2011-272-18	1	1		Overzicht
2011-272-19	1	1		Overzicht
2011-272-20	1	1		Overzicht
2011-272-21	1	1		Overzicht
2011-272-22	1	1		Overzicht
2011-272-23	1	1		Overzicht
2011-272-24	1	1		Overzicht
2011-272-25	1	1		Overzicht
2011-272-26	1	1		Overzicht
2011-272-27	1	1		Overzicht
2011-272-28	1	1		Overzicht
2011-272-29	1	1		Overzicht
2011-272-30	1	1		Overzicht
2011-272-31	1	1		Overzicht
2011-272-32	1	1		Overzicht
2011-272-33	1	1		Overzicht
2011-272-34	1	1		Overzicht
2011-272-35	1	1		Overzicht
2011-272-36	1	1		Overzicht
2011-272-37	1	1		Overzicht
2011-272-38	1	1		Overzicht

2011-272-39	1	1		Overzicht
2011-272-40	1	1		Overzicht
2011-272-41	1	1		Overzicht
2011-272-42	1	1		Overzicht
2011-272-43	1	1		Overzicht
2011-272-44	1	1		Overzicht
2011-272-45	1	1		Overzicht
2011-272-46	1	1		Overzicht
2011-272-47	1	1		Overzicht
2011-272-48	1	1		Overzicht
2011-272-49	1	1		Overzicht
2011-272-50	1	1		Overzicht
2011-272-51	1	1		Overzicht
2011-272-52	1	1		Overzicht
2011-272-53	1	1		Overzicht
2011-272-54	1	1		Overzicht
2011-272-55	1	1		Overzicht
2011-272-56	1	1		Overzicht
2011-272-57	1	1		Overzicht
2011-272-58	1	1		Overzicht
2011-272-59	1	1		Overzicht
2011-272-60	1	1		Overzicht
2011-272-61	1	1		Overzicht
2011-272-62	1	1		Overzicht
2011-272-63	1	1		Overzicht
2011-272-64	1	1		Overzicht
2011-272-65	1	1		Overzicht
2011-272-66	1	1		Overzicht
2011-272-67	1	1		Overzicht
2011-272-68	1	1		Overzicht
2011-272-69	1	1		Overzicht
2011-272-70	1	1		Overzicht
2011-272-71	1	1		Overzicht
2011-272-72	1	1		Overzicht
2011-272-73	1	1		Overzicht
2011-272-74	1	1		Overzicht
2011-272-75	1	1		Overzicht
2011-272-76	1	1		Overzicht
2011-272-77	1	1		Overzicht
2011-272-78	1	1		Overzicht
2011-272-79	1	1		Overzicht

2011-272-80	1	1		Overzicht
2011-272-81	1	1		Overzicht
2011-272-82	1	1		Overzicht
2011-272-83	1	1		Overzicht
2011-272-84	1	1		Overzicht
2011-272-85	1	1		Overzicht
2011-272-86	1	1		Overzicht
2011-272-87	1	1	7	Vlak
2011-272-88	1	1	7	Vlak
2011-272-89	1	1	7	Vlak
2011-272-90	1	1	8	Vlak
2011-272-91	1	1	8	Vlak
2011-272-92	1	1	8	Vlak
2011-272-93	1	1	8	Vlak
2011-272-94	1	1	9 en10	Vlak
2011-272-95	1	1	9 en10	Vlak
2011-272-96	1	1	9 en10	Vlak
2011-272-97	1	1	9 en10	Vlak
2011-272-98	1	1	9 en10	Vlak
2011-272-99	1	1	9 en10	Vlak
2011-272-100	1	1	9 en10	Vlak
2011-272-101	1	1	9 en10	Vlak
2011-272-102	1	1	9 en10	Vlak
2011-272-103	1	1	9 en10	Vlak
2011-272-104	1	1	9 en10	Vlak
2011-272-105	1	1	7	Vlak
2011-272-106	1	1	7	Vlak
2011-272-107	1	1	7	Vlak
2011-272-108	1	1	7	Vlak
2011-272-109	1	1	7	Vlak
2011-272-110	1	1	7	Vlak
2011-272-111	1	1	7	Vlak
2011-272-112	1	1	7	Vlak
2011-272-113	1	1	7	Vlak
2011-272-114	1	1	7	Vlak
2011-272-115	1	1	7	Vlak
2011-272-116	1	1	7	Vlak
2011-272-117	1	1	7	Vlak
2011-272-118	1	1	7	Vlak
2011-272-119	1	1	7	Vlak
2011-272-120	1	1	7	Vlak

2011-272-121	1	1	7	Vlak
2011-272-122	1	1	7	Vlak
2011-272-123	1	1	7	Vlak
2011-272-124	1	1	7	Vlak
2011-272-125	1	1	7	Vlak
2011-272-126	1	1	7	Vlak
2011-272-127	1	1	7	Vlak
2011-272-128	1	1	39	Vlak
2011-272-129	1	1	39	Vlak
2011-272-130	1	1	39	Vlak
2011-272-131	1	1	19	Vlak
2011-272-132	1	1	19	Vlak
2011-272-133	1	1	19	Vlak
2011-272-134	1	1	28	Vlak
2011-272-135	1	1	28	Vlak
2011-272-136	1	1	4	Vlak
2011-272-137	1	1	4	Vlak
2011-272-138	1	1	4	Vlak
2011-272-139	1	1	16 en 15	Vlak
2011-272-140	1	1	16 en 15	Vlak
2011-272-141	1	1	16 en 15	Vlak
2011-272-142	1	1	16 en 15	Vlak
2011-272-143	1	1	16 en 15	Vlak
2011-272-144	1	1	16 en 15	Vlak
2011-272-145	1	1	16 en 15	Vlak
2011-272-146	1	1	1	Vlak
2011-272-147	1	1	1	Vlak
2011-272-148	1	1	1	Vlak
2011-272-149	1	1	1	Vlak
2011-272-150	1	1	1	Vlak
2011-272-151	1	1	1	Vlak
2011-272-152	1	1	1	Vlak
2011-272-153	1	1	1	Vlak
2011-272-154	1	1	1	Vlak
2011-272-155	1	1	1	Vlak
2011-272-156	1	1	2	Vlak
2011-272-157	1	1	2	Vlak
2011-272-158	1	1	2	Vlak
2011-272-159	1	1	2	Vlak
2011-272-160	1	1	2	Vlak
2011-272-161	1	1	2	Vlak

2011-272-162	1	1	2	Vlak
2011-272-163	1	1	3	Vlak
2011-272-164	1	1	3	Vlak
2011-272-165	1	1	3	Vlak
2011-272-166	1	1	3	Vlak
2011-272-167	1	1	3	Vlak
2011-272-168	1	1	3	Vlak
2011-272-169	1	1	3	Vlak
2011-272-170	1	1	3	Vlak
2011-272-171	1	1	3	Vlak
2011-272-172	1	1	3	Vlak
2011-272-173	1	1	3	Vlak
2011-272-174	1	1	3	Vlak
2011-272-175	1	1	3	Vlak
2011-272-176	1	1	3	Vlak
2011-272-177	1	1	3	Vlak
2011-272-178	1	1	2	Vlak
2011-272-179	1	1	2	Vlak
2011-272-180	1	1	2	Vlak
2011-272-181	1	1	2	Vlak
2011-272-182	1	1	2	Vlak
2011-272-183	1	1	2	Vlak
2011-272-184	1	1	1	Vlak
2011-272-185	1	1	1	Vlak
2011-272-186	1	1	1	Vlak
2011-272-187	1	1	1	Vlak
2011-272-188	1	1	1	Vlak
2011-272-189	1	1	1	Vlak
2011-272-190	1	1	1	Vlak
2011-272-191	1	1	1	Vlak
2011-272-192	1	1	1	Vlak
2011-272-193	1	1	1	Vlak
2011-272-194	1	1	1	Vlak
2011-272-195	1	1	1	Vlak
2011-272-196	1	1	1	Vlak
2011-272-197	1	1	14	Vlak
2011-272-198	1	1	14	Vlak
2011-272-199	1	1	14	Vlak
2011-272-200	1	1	14	Vlak
2011-272-201	1	1	14	Vlak
2011-272-202	1	1	14	Vlak

2011-272-203	1	1	14	Vlak
2011-272-204	1	1	14	Vlak
2011-272-205	1	1	14	Vlak
2011-272-206	1	1	14	Vlak
2011-272-207	1	1	14	Vlak
2011-272-208	1	1	14	Vlak
2011-272-209	1	1	14	Vlak
2011-272-210	1	1	14	Vlak
2011-272-211	1	1	14	Vlak
2011-272-212	1	1	14	Vlak
2011-272-213	1	1	15	Vlak
2011-272-214	1	1	15	Vlak
2011-272-215	1	1	15	Vlak
2011-272-216	1	1	15	Vlak
2011-272-217	1	1	15	Vlak
2011-272-218	1	1	15	Vlak
2011-272-219	1	1	15	Vlak
2011-272-220	1	1	15	Vlak
2011-272-221	1	1	19	Vlak
2011-272-222	1	1	19	Vlak
2011-272-223	1	1	19	Vlak
2011-272-224	1	1	19	Vlak
2011-272-225	1	1	17	Vlak
2011-272-226	1	1	17	Vlak
2011-272-227	1	1	17	Vlak
2011-272-228	1	3	58	Vlak
2011-272-229	1	1	14	Vlak
2011-272-230	1	1	14	Vlak
2011-272-231	1	1	14	Vlak
2011-272-232	1	1	14	Vlak
2011-272-233	1	1	14	Vlak
2011-272-234	1	1	14	Vlak
2011-272-235	1	1	14	Vlak
2011-272-236	1	1	14	Vlak
2011-272-237	1	1	14	Vlak
2011-272-238	1	1	14	Vlak
2011-272-239	1	1	14	Vlak
2011-272-240	1	1	15	Vlak
2011-272-241	1	1	15	Vlak
2011-272-242	1	1	15	Vlak
2011-272-243	1	1	15	Vlak

2011-272-244	1	1	15	Vlak
2011-272-245	1	1	15	Vlak
2011-272-246	1	1	15	Vlak
2011-272-247	1	1	15	Vlak
2011-272-248	1	1	15	Vlak
2011-272-249	1	1	16	Vlak
2011-272-250	1	1	16	Vlak
2011-272-251	1	1	16	Vlak
2011-272-252	1	1	14	Vlak
2011-272-253	1	1	14	Vlak
2011-272-254	1	1	14	Vlak
2011-272-255	1	1	17 en 18	Vlak
2011-272-256	1	1	17 en 18	Vlak
2011-272-257	1	1	17 en 18	Vlak
2011-272-258	1	1	17 en 18	Vlak
2011-272-259	1	1	17 en 18	Vlak
2011-272-260	1	1	17 en 18	Vlak
2011-272-261	1	1	17 en 18	Vlak
2011-272-262	1	1	18	Vlak
2011-272-263	1	1	18	Vlak
2011-272-264	1	1	18	Vlak
2011-272-265	1	1	18	Vlak
2011-272-266	1	1	18	Vlak
2011-272-267	1	1	18	Vlak
2011-272-268	1	1	17	Vlak
2011-272-269	1	1	17	Vlak
2011-272-270	1	1	17	Vlak
2011-272-271	1	1	17	Vlak
2011-272-272	1	1	17 en 18	Vlak
2011-272-273	1	1	17 en 18	Vlak
2011-272-274	1	1	17 en 18	Vlak
2011-272-275	1	1	14	Vlak
2011-272-276	1	1	14	Vlak
2011-272-277	1	1	14	Vlak
2011-272-278	1	1	14	Vlak
2011-272-279	1	2		Overzicht
2011-272-280	1	2		Overzicht
2011-272-281	1	2		Overzicht
2011-272-282	1	2		Overzicht
2011-272-283	1	2		Overzicht
2011-272-284	1	2		Overzicht

2011-272-285	1	2		Overzicht
2011-272-286	1	2		Overzicht
2011-272-287	1	2		Overzicht
2011-272-288	1	2		Overzicht
2011-272-289	1	2		Overzicht
2011-272-290	1	2		Overzicht
2011-272-291	1	2		Overzicht
2011-272-292	1	2		Overzicht
2011-272-293	1	2		Overzicht
2011-272-294	1	2		Overzicht
2011-272-295	1	2		Overzicht
2011-272-296	1	2		Overzicht
2011-272-297	1	2		Overzicht
2011-272-298	1	2		Overzicht
2011-272-299	1	2		Overzicht
2011-272-300	1	2		Overzicht
2011-272-301	1	2		Overzicht
2011-272-302	1	2		Overzicht
2011-272-303	1	2		Overzicht
2011-272-304	1	2		Overzicht
2011-272-305	1	2		Overzicht
2011-272-306	1	2		Overzicht
2011-272-307	1	2		Overzicht
2011-272-308	1	2		Overzicht
2011-272-309	1	2		Overzicht
2011-272-310	1	2		Overzicht
2011-272-311	1	2		Overzicht
2011-272-312	1	2		Overzicht
2011-272-313	1	2		Overzicht
2011-272-314	1	2		Overzicht
2011-272-315	1	2		Overzicht
2011-272-316	1	2		Overzicht
2011-272-317	1	2		Overzicht
2011-272-318	1	2		Overzicht
2011-272-319	1	2	9	Vlak
2011-272-320	1	2	9	Vlak
2011-272-321	1	2	9	Vlak
2011-272-322	1	2	43	Vlak
2011-272-323	1	2	43	Vlak
2011-272-324	1	2	15 en 16	Vlak
2011-272-325	1	2	15 en 16	Vlak

2011-272-326	1	2	15 en 16	Vlak
2011-272-327	1	2	15 en 16	Vlak
2011-272-328	1	2	15 en 16	Vlak
2011-272-329	1	2	43	Vlak
2011-272-330	1	2	43	Vlak
2011-272-331	1	2	43	Vlak
2011-272-332	1	2	43	Vlak
2011-272-333	1	2	43	Vlak
2011-272-334	1	2	43	Vlak
2011-272-335	1	2	43	Vlak
2011-272-336	1	2	43	Vlak
2011-272-337	1	2	43	Vlak
2011-272-338	1	2	43	Vlak
2011-272-339	1	2	43	Vlak
2011-272-340	1	2	43	Vlak
2011-272-341	1	2	43	Vlak
2011-272-342	1	2	43	Vlak
2011-272-343	1	2	43	Vlak
2011-272-344	1	2	43	Vlak
2011-272-345	1	2	43	Vlak
2011-272-346	1	2	43	Vlak
2011-272-347	1	2	43	Vlak
2011-272-348	1	2	43	Vlak
2011-272-349	1	2	44	Vlak
2011-272-350	1	2	44	Vlak
2011-272-351	1	2	44	Vlak
2011-272-352	1	2	44	Vlak
2011-272-353	1	2	44	Vlak
2011-272-354	1	2	44	Vlak
2011-272-355	1	2	44	Vlak
2011-272-356	1	2	44	Vlak
2011-272-357	1	2	44	Vlak
2011-272-358	1	2	44	Vlak
2011-272-359	1	2	44	Vlak
2011-272-360	1	2	44	Vlak
2011-272-361	1	2	44	Vlak
2011-272-362	1	2	44	Vlak
2011-272-363	1	2	44	Vlak
2011-272-364	1	2	44	Vlak
2011-272-365	1	2	44	Vlak
2011-272-366	1	2	44	Vlak

2011-272-367	1	2	44	Vlak
2011-272-368	1	2	44	Vlak
2011-272-369	1	2	44	Vlak
2011-272-370	1	2	44	Vlak
2011-272-371	1	2	44	Vlak
2011-272-372	1	2	44	Vlak
2011-272-373	1	2	44	Vlak
2011-272-374	1	2	44	Vlak
2011-272-375	1	2	47	Vlak
2011-272-376	1	2	47	Vlak
2011-272-377	1	2	47	Vlak
2011-272-378	1	2	47	Vlak
2011-272-379	1	2	47	Vlak
2011-272-380	1	2	47	Vlak
2011-272-381	1	2	47	Vlak
2011-272-382	1	2	16	Vlak
2011-272-383	1	2	16	Vlak
2011-272-384	1	2	16	Vlak
2011-272-385	1	2	16	Vlak
2011-272-386	1	2	16	Vlak
2011-272-387	1	2	16	Vlak
2011-272-388	1	2	45	Vlak
2011-272-389	1	2	45	Vlak
2011-272-390	1	2	45	Vlak
2011-272-391	1	2	45	Vlak
2011-272-392	1	2	45	Vlak
2011-272-393	1	2	45	Vlak
2011-272-394	1	2	48	Vlak
2011-272-395	1	2	48	Vlak
2011-272-396	1	2	3	Vlak
2011-272-397	1	2	3	Vlak
2011-272-398	1	2	3	Vlak
2011-272-399	1	2	3	Vlak
2011-272-400	1	2	3	Vlak
2011-272-401	1	2	3	Vlak
2011-272-402	1	2	3	Vlak
2011-272-403	1	2	3	Vlak
2011-272-404	1	2	3	Vlak
2011-272-405	1	2	3	Vlak
2011-272-406	1	2	96	Vlak
2011-272-407	1	2	96	Vlak

2011-272-408	1	2	96	Vlak
2011-272-409	1	2	96	Vlak
2011-272-410	1	2	96	Vlak
2011-272-411	1	2	96	Vlak
2011-272-412	1	2	96	Vlak
2011-272-413	1	2	96	Vlak
2011-272-414	1	2	71	Vlak
2011-272-415	1	2	71	Vlak
2011-272-416	1	2	71	Vlak
2011-272-417	1	2	71	Vlak
2011-272-418	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-419	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-420	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-421	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-422	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-423	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-424	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-425	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-426	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-427	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-428	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-429	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-430	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-431	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-432	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-433	1	2	72 en 70	Vlak
2011-272-434	1	3		Overzicht
2011-272-435	1	3		Overzicht
2011-272-436	1	3		Overzicht
2011-272-437	1	3		Overzicht
2011-272-438	1	3		Overzicht
2011-272-439	1	3		Overzicht
2011-272-440	1	3		Overzicht
2011-272-441	1	3		Overzicht
2011-272-442	1	3		Overzicht
2011-272-443	1	3		Overzicht
2011-272-444	1	3		Overzicht
2011-272-445	1	3		Overzicht
2011-272-446	1	3		Overzicht
2011-272-447	1	3		Overzicht
2011-272-448	1	3		Overzicht

2011-272-449	1	3		Overzicht
2011-272-450	1	3		Overzicht
2011-272-451	1	3		Overzicht
2011-272-452	1	3		Overzicht
2011-272-453	1	3		Overzicht
2011-272-454	1	3		Overzicht
2011-272-455	1	3		Overzicht
2011-272-456	1	3		Overzicht
2011-272-457	1	3		Overzicht
2011-272-458	1	3		Overzicht
2011-272-459	1	3		Overzicht
2011-272-460	1	3		Overzicht
2011-272-461	1	3		Overzicht
2011-272-462	1	3		Overzicht
2011-272-463	1	3		Overzicht
2011-272-464	1	3		Overzicht
2011-272-465	1	3		Overzicht
2011-272-466	1	3		Overzicht
2011-272-467	1	3		Overzicht
2011-272-468	1	3		Overzicht
2011-272-469	1	3		Overzicht
2011-272-470	1	3		Overzicht
2011-272-471	1	3		Overzicht
2011-272-472	1	3		Overzicht
2011-272-473	1	3		Overzicht
2011-272-474	1	3		Overzicht
2011-272-475	1	3		Overzicht
2011-272-476	1	3		Overzicht
2011-272-477	1	3		Overzicht
2011-272-478	1	3		Overzicht
2011-272-479	1	3		Overzicht
2011-272-480	1	3		Overzicht
2011-272-481	1	3		Overzicht
2011-272-482	1	3		Overzicht
2011-272-483	1	3		Overzicht
2011-272-484	1	3		Overzicht
2011-272-485	1	3		Overzicht
2011-272-486	1	3		Overzicht
2011-272-487	1	3		Overzicht
2011-272-488	1	3		Overzicht
2011-272-489	1	3		Overzicht

2011-272-490	1	3		Overzicht
2011-272-491	1	3		Overzicht
2011-272-492	1	3		Overzicht
2011-272-493	1	3		Overzicht
2011-272-494	1	3		Overzicht
2011-272-495	1	3		Overzicht
2011-272-496	1	3		Overzicht
2011-272-497	1	3		Overzicht
2011-272-498	1	3		Overzicht
2011-272-499	1	3		Overzicht
2011-272-500	1	3	76	Vlak
2011-272-501	1	3	76	Vlak
2011-272-502	1	3	76	Vlak
2011-272-503	1	3		Profiel
2011-272-504	1	3		Profiel
2011-272-505	1	3		Profiel
2011-272-506	1	3		Profiel
2011-272-507	1	3		Profiel
2011-272-508	1	3		Profiel
2011-272-509	1	3	60, 62 en 64	Vlak
2011-272-510	1	3	60, 62 en 64	Vlak
2011-272-511	1	3	60, 62 en 64	Vlak
2011-272-512	1	3	60, 62 en 64	Vlak
2011-272-513	1	3	72 en 70	Vlak
2011-272-514	1	3	72 en 70	Vlak
2011-272-515	1	3	72 en 70	Vlak
2011-272-516	1	3	72 en 70	Vlak
2011-272-517	1	3	72 en 70	Vlak
2011-272-518	1	3	72 en 70	Vlak
2011-272-519	1	3	60, 62 en 64	Vlak
2011-272-520	1	3	60, 62 en 64	Vlak
2011-272-521	1	3	72 en 70	Vlak
2011-272-522	1	3	72 en 70	Vlak
2011-272-523	1	3	76	Vlak
2011-272-524	1	3	76	Vlak
2011-272-525	1	3	76	Vlak
2011-272-526	1	3	76	Vlak
2011-272-527	1	3		Profiel
2011-272-528	1	3	58	Vlak
2011-272-529	1	3	58	Vlak
2011-272-530	1	3	58	Vlak

2011-272-531	1	3	58	Vlak
2011-272-532	1	3	58	Vlak
2011-272-533	1	3	58	Vlak
2011-272-534	1	3	58	Vlak
2011-272-535	1	3	58	Vlak
2011-272-536	1	3	58	Vlak
2011-272-537	1	3	58	Vlak
2011-272-538	1	3	58	Vlak
2011-272-539	1	3	58	Vlak
2011-272-540	1	3	58	Vlak
2011-272-541	1	3	58	Vlak
2011-272-542	1	3	58	Vlak
2011-272-543	1	3	58	Vlak
2011-272-544	1	3	58	Vlak
2011-272-545	1	3	58	Vlak
2011-272-546	1	3	58	Vlak
2011-272-547	1	3	58	Vlak
2011-272-548	1	3	58	Vlak
2011-272-549	1	3	58	Vlak
2011-272-550	1	3	58	Vlak
2011-272-551	1	3	58	Vlak
2011-272-552	1	3	58	Vlak
2011-272-553	2	1		Overzicht
2011-272-554	2	1		Overzicht
2011-272-555	2	1		Overzicht
2011-272-556	2	1		Overzicht
2011-272-557	2	1		Overzicht
2011-272-558	2	1		Overzicht
2011-272-559	2	1		Overzicht
2011-272-560	2	1		Overzicht
2011-272-561	2	1		Overzicht
2011-272-562	2	1		Overzicht
2011-272-563	2	1		Overzicht
2011-272-564	2	1		Overzicht
2011-272-565	2	1		Overzicht
2011-272-566	2	1		Overzicht
2011-272-567	2	1		Overzicht
2011-272-568	2	1		Overzicht
2011-272-569	2	1		Overzicht
2011-272-570	2	1		Overzicht
2011-272-571	2	1		Overzicht

2011-272-572	2	1		Overzicht
2011-272-573	2	1		Overzicht
2011-272-574	2	1		Overzicht
2011-272-575	2	1		Overzicht
2011-272-576	2	1		Overzicht
2011-272-577	2	1		Overzicht
2011-272-578	2	1		Overzicht
2011-272-579	2	1		Overzicht
2011-272-580	2	1		Overzicht
2011-272-581	2	1		Overzicht
2011-272-582	2	1		Overzicht
2011-272-583	2	1		Overzicht
2011-272-584	2	1		Overzicht
2011-272-585	2	1		Overzicht
2011-272-586	2	1		Overzicht
2011-272-587	2	1		Overzicht
2011-272-588	2	1		Overzicht
2011-272-589	2	1		Overzicht
2011-272-590	2	1		Overzicht
2011-272-591	2	1		Overzicht
2011-272-592	2	1		Overzicht
2011-272-593	2	1		Overzicht
2011-272-594	2	1		Overzicht
2011-272-595	2	1		Overzicht
2011-272-596	2	1		Overzicht
2011-272-597	2	1		Overzicht
2011-272-598	2	1	90	Vlak
2011-272-599	2	1	90	Vlak
2011-272-600	2	1	90	Vlak
2011-272-601	2	1	90	Vlak
2011-272-602	2	1	90	Vlak
2011-272-603	2	1	90	Vlak
2011-272-604	2	1	90	Vlak
2011-272-605	2	1	90	Vlak
2011-272-606	2	1	90	Vlak
2011-272-607	2	1	90	Vlak
2011-272-608	2	1	90	Vlak
2011-272-609	2	1	90	Vlak
2011-272-610	2	1	90	Vlak
2011-272-611	2	1	90	Vlak
2011-272-612	2	1	90	Vlak

2011-272-613	2	1	90	Vlak
2011-272-614	2	1	90	Vlak
2011-272-615	2	1	90	Vlak
2011-272-616	2	1	90	Vlak
2011-272-617	2	1	90	Vlak
2011-272-618	2	1	90	Vlak
2011-272-619	2	1	90	Vlak
2011-272-620	2	1	90	Vlak
2011-272-621	2	1	90	Vlak
2011-272-622	2	1	90	Vlak
2011-272-623	2	1	90	Vlak
2011-272-624	2	1	90	Vlak
2011-272-625	2	1	90	Vlak
2011-272-626	2	1	90	Vlak
2011-272-627	2	1	90	Vlak
2011-272-628	2	1	88	Vlak
2011-272-629	2	1	88	Vlak
2011-272-630	2	1	88	Vlak
2011-272-631	2	1	88	Vlak
2011-272-632	2	1	90	Vlak
2011-272-633	2	1	90	Vlak
2011-272-634	2	1	90	Vlak
2011-272-635	2	1	90	Vlak
2011-272-636	2	1	90	Vlak
2011-272-637	2	1	90	Vlak
2011-272-638	2	1	90	Vlak
2011-272-639	2	1	90	Vlak
2011-272-640	2	1	90	Vlak
2011-272-641	2	1	90	Vlak
2011-272-642	2	1	90	Vlak
2011-272-643	2	1	90	Vlak
2011-272-644	2	1	90	Vlak
2011-272-645	2	1	90	Vlak
2011-272-646	2	1	90	Vlak
2011-272-647	2	1	90	Vlak
2011-272-648	2	1	90	Vlak
2011-272-649	2	1	90	Vlak
2011-272-650	2	1	90	Vlak
2011-272-651	2	1	90	Vlak
2011-272-652	2	1	90	Vlak
2011-272-653	2	1	90	Vlak

2011-272-654	2	1	90	Vlak
2011-272-655	2	1	90	Vlak
2011-272-656	2	1	90	Vlak
2011-272-657	2	1		Overzicht
2011-272-658	2	2		Overzicht
2011-272-659	2	2		Overzicht
2011-272-660	2	2		Overzicht
2011-272-661	2	2		Overzicht
2011-272-662	2	2		Overzicht
2011-272-663	2	2		Overzicht
2011-272-664	2	2		Overzicht
2011-272-665	2	2		Overzicht
2011-272-666	2	2		Overzicht
2011-272-667	2	2		Overzicht
2011-272-668	2	2		Overzicht
2011-272-669	2	2		Overzicht
2011-272-670	2	2		Overzicht
2011-272-671	2	2		Overzicht
2011-272-672	2	2		Overzicht
2011-272-673	2	2		Overzicht
2011-272-674	2	2		Overzicht
2011-272-675	2	2		Overzicht
2011-272-676	2	2		Overzicht
2011-272-677	2	2		Overzicht
2011-272-678	2	2		Overzicht
2011-272-679	2	2		Overzicht
2011-272-680	2	2		Overzicht
2011-272-681	2	2		Overzicht
2011-272-682	2	2		Overzicht
2011-272-683	2	2		Overzicht
2011-272-684	2	2		Overzicht
2011-272-685	2	2		Overzicht
2011-272-686	2	2		Overzicht
2011-272-687	2	2		Overzicht
2011-272-688	2	2		Overzicht
2011-272-689	2	2		Overzicht
2011-272-690	2	2		Overzicht
2011-272-691	2	2	90	Vlak
2011-272-692	2	2	90	Vlak
2011-272-693	2	2	90	Vlak
2011-272-694	2	2	88 en 90	Vlak

2011-272-695	2	2	88 en 90	Vlak
2011-272-696	2	2	88 en 90	Vlak
2011-272-697	2	2	88 en 90	Vlak
2011-272-698	2	2	88 en 90	Vlak
2011-272-699	2	2	88 en 90	Vlak
2011-272-700	2	2	90	Vlak
2011-272-701	2	2	90	Vlak
2011-272-702	2	2	90	Vlak
2011-272-703	2	2	90	Vlak
2011-272-704	2	2		Overzicht
2011-272-705	2	2		Overzicht
2011-272-706	2	2		Overzicht
2011-272-707	2	2		Overzicht
2011-272-708	2	2		Overzicht
2011-272-709	2	2		Overzicht
2011-272-710	2	2		Overzicht
2011-272-711	2	2		Overzicht
2011-272-712	2	2		Overzicht
2011-272-713	2	2		Overzicht
2011-272-714	2	2		Overzicht
2011-272-715	2	2		Overzicht
2011-272-716	2	2		Overzicht
2011-272-717	2	2		Overzicht
2011-272-718	2	2		Overzicht
2011-272-719	2	2		Overzicht
2011-272-720	2	2		Overzicht
2011-272-721	2	2		Overzicht
2011-272-722	2	2		Overzicht
2011-272-723	2	2		Overzicht
2011-272-724	2	2		Overzicht
2011-272-725	2	2		Overzicht
2011-272-726	2	2		Overzicht
2011-272-727	2	2		Overzicht
2011-272-728	2	2		Overzicht
2011-272-729	2	2		Overzicht
2011-272-730	2	2		Overzicht
2011-272-731	2	2		Overzicht
2011-272-732	2	2		Overzicht
2011-272-733	2	2		Overzicht
2011-272-734	2	2		Overzicht
2011-272-735	2	2		Overzicht

2011-272-736	2	2		Overzicht
2011-272-737	2	2		Overzicht
2011-272-738	2	2		Overzicht
2011-272-739	2	2	88	Vlak
2011-272-740	2	2	88	Vlak
2011-272-741	2	2		Overzicht
2011-272-742	2	2		Overzicht
2011-272-743	2	2		Overzicht
2011-272-744	2	2		Overzicht
2011-272-745	2	2		Overzicht
2011-272-746	2	2		Overzicht
2011-272-747	2	2		Overzicht
2011-272-748	2	2		Overzicht
2011-272-749	2	2	88	Vlak
2011-272-750	2	2	88	Vlak
2011-272-751	2	2	90	Vlak
2011-272-752	2	2	90	Vlak
2011-272-753	2	2	88 en 90	Vlak
2011-272-754	2	2	88 en 90	Vlak
2011-272-755	2	2	88 en 90	Vlak
2011-272-756	2	2	90	Vlak
2011-272-757	2	2	90	Vlak
2011-272-758	2	2	90	Vlak
2011-272-759	2	2	90	Vlak
2011-272-760	2	2	88	Vlak
2011-272-761	2	2	88	Vlak
2011-272-762	2	2	90	Vlak
2011-272-763	2	2	90 en 88	Vlak
2011-272-764	2	2	90 en 88	Vlak
2011-272-765	2	2		Overzicht
2011-272-766	2	2	90	Vlak
2011-272-767	2	2	90	Vlak
2011-272-768	2	2	88	Vlak
2011-272-769	2	2		Overzicht
2011-272-770	2	2		Overzicht
2011-272-771	2	2	101, 102 en 103	Vlak
2011-272-772	2	2	101, 102 en 103	Vlak
2011-272-773	2	2	103	Vlak
2011-272-774	2	2	103	Vlak
2011-272-775	2	2	101, 102 en	Vlak

			103	
2011-272-776	2	2	101, 102 en 103	Vlak
2011-272-777	2	2	101, 102 en 103	Vlak
2011-272-778	2	2	101, 102 en 103	Vlak
2011-272-779	2	2	102	Vlak
2011-272-780	2	2	102	Vlak
2011-272-781	2	2	101, 102 en 103	Vlak
2011-272-782	2	2	101, 102 en 103	Vlak
2011-272-783	2	2	101, 102 en 103	Vlak
2011-272-784	1	3	7, 105 en 6	Profiel
2011-272-785	1	3	7, 105 en 6	Profiel
2011-272-786	1	3	7, 105 en 6	Profiel
2011-272-787	1	3	7, 105 en 6	Profiel
2011-272-788	1	3	7, 105, 6 en 8	Profiel
2011-272-789	1	3	7, 105, 6 en 8	Profiel
2011-272-790	1	3	7, 105, 6 en 8	Profiel
2011-272-791	1	3	7, 105, 6 en 8	Profiel
2011-272-792	1	3	7, 105, 6 en 8	Profiel
2011-272-793	1	3	7, 105, 6 en 8	Profiel
2011-272-794	1	3	7, 105, 6 en 8	Profiel
2011-272-795	1	3	7, 105, 6 en 8	Profiel
2011-272-796	1	3	7, 105, 6 en 8	Profiel
2011-272-797	1	3	7, 105, 6 en 8	Profiel
2011-272-798	1	3	7, 105, 6 en 8	Profiel
2011-272-799	1	3	7, 105, 6 en 8	Profiel
2011-272-800	1	3	7, 105, 6 en 8	Profiel
2011-272-801	1	3	7	Profiel
2011-272-802	1	3	7	Profiel
2011-272-803	1	3	7	Profiel
2011-272-804	1	3	7	Profiel
2011-272-805	1	3	27 en 25	Profiel
2011-272-806	1	3	27 en 25	Profiel
2011-272-807	1	3	27 en 25	Profiel
2011-272-808	1	3	27 en 25	Profiel
2011-272-809	1	3	19	Profiel
2011-272-810	1	3	19	Profiel
2011-272-811	1	3	19	Profiel

2011-272-812	1	3	19	Profiel
2011-272-813	1	3	19	Profiel
2011-272-814	1	3	19	Profiel
2011-272-815	1	3	19	Profiel
2011-272-816	1	3	19	Profiel
2011-272-817	1	3		Profiel oostzijde
2011-272-818	1	3		Profiel oostzijde
2011-272-819	1	3		Profiel oostzijde
2011-272-820	1	3		Profiel oostzijde
2011-272-821	1	3		Profiel oostzijde
2011-272-822	1	3		Profiel oostzijde
2011-272-823	1	3		Profiel oostzijde
2011-272-824	1	3		Profiel oostzijde
2011-272-825	1	3		Profiel noordzijde
2011-272-826	1	3		Profiel noordzijde
2011-272-827	1	3		Profiel noordzijde
2011-272-828	1	3		Profiel noordzijde
2011-272-829	1	3		Profiel noordzijde
2011-272-830	1	3		Profiel noordzijde
2011-272-831	1	3		Profiel noordzijde
2011-272-832	1	3		Profiel noordzijde
2011-272-833	1	3		Profiel noordzijde
2011-272-834	1	3	19	Profiel
2011-272-835	1	3	19	Profiel
2011-272-836	1	3	19	Profiel
2011-272-837	1	3	19	Profiel
2011-272-838	1	3	19	Profiel
2011-272-839	1	3	19	Profiel
2011-272-840	1	3	19	Profiel
2011-272-841	1	3	19	Profiel
2011-272-842	1	3	19	Profiel
2011-272-843	1	3	19	Profiel
2011-272-844	1	3	19	Profiel
2011-272-845	1	3	19	Profiel
2011-272-846	1	3	27 en 25	Profiel
2011-272-847	1	3	27 en 25	Profiel
2011-272-848	1	3	27 en 25	Profiel
2011-272-849	1	3	27 en 25	Profiel
2011-272-850	1	3	27 en 25	Profiel
2011-272-851	1	3	27 en 25	Profiel
2011-272-852	1	3	27 en 25	Profiel

2011-272-853	1	3	27 en 25	Profiel
2011-272-854	1	3	27 en 25	Profiel
2011-272-855	1	3	19	Profiel
2011-272-856	1	3	19	Profiel
2011-272-857	1	3	19	Profiel
2011-272-858	1	3	25	Profiel
2011-272-859	1	3	25	Profiel
2011-272-860	1	3	19	Profiel
2011-272-861	1	3	19	Profiel
2011-272-862	1	3	19	Profiel
2011-272-863	1	3	19	Profiel
2011-272-864	1	3	19	Profiel
2011-272-865	1	3	19	Profiel
2011-272-866	1	3	19	Profiel

Bijlage 4: Profieltekening



Bijlage 5: Catalogus onderzochte menselijke resten

Skelet S1, graf 1

1. Compleetheid: alle elementen van de benen, inclusief de voeten, evenals het rechter schouderblad en spaakbeen en het borstbeen ontbreken.
2. Geslacht en leeftijd: man ?, >jongvolwassene (23-40 jaar).
3. Staande lichaamslengte: 163,6-171,7 centimeter (ongecorrigeerd).
4. Dentale status: 31 gebitselementen geïnspecteerd, één element post-mortem verloren. Eén caries-lasesie op de 2.6 en een wortelabces bij de 2.3. Duidelijke hypoplasie. Tevens is er sprake van een *overbite*.
5. Pathologische en aandoeningen: DDD van borst- en lendenwervels.
6. Epigenetische kenmerken: contour van het achterhoofd doet *bathrocefalie*, of *prominenta occipitalis* vermoeden (uitstekend achterhoofdsbeen).

Skelet S3, graf 3

1. Compleetheid: de schedel en alle nekwervels ontbreken, evenals de linker hand, het borstbeen, delen van de rechter hand en voet. Het linker bekken ontbreekt ook.
2. Geslacht en leeftijd: vrouw, >volwassene (34-43 jaar).
3. Staande lichaamslengte: 150,1-157,1 centimeter (ongecorrigeerd).
4. Dentale status: niet van toepassing. Alle 32 gebitselementen ontbreken.
7. Pathologische en aandoeningen: opvallend lengteverschil tussen de linker en rechter opperarmbenen en ellepijpen. DDD van borst- en lendenwervels.
5. Epigenetische kenmerken: -

Skelet S14, graf 4

1. Compleetheid: de onderkaak ontbreekt, evenals alle elementen van de linker bovenarm (opperarmbeen, sleutelbeen en schouderblad). Alle nekwervels en de bovenste borstwervels ontbreken ook. Alle botten uit beide voeten en enkele fragmenten van beide handen ontbreken.
2. Geslacht en leeftijd: vrouw ?, oudere volwassene (62-71 jaar).
3. Staande lichaamslengte: 163,1-170,1centimeter (ongecorrigeerd).
4. Dentale status: 16 gebitselementen geïnspecteerd, acht elementen post-mortem en twee elementen ante-mortem verloren. De onderkaak (16 elementen) ontbreekt.
5. Pathologische en aandoeningen: op het proximale gewricht van de ellepijpen extra botvorming, en twee gaten in de radiale knobbel (*radiale tuberositas*). DDD borstwervels met osteofyten. DDD lendenwervels met *schmorl's noduli*. L4-S1: mogelijke bruscillosce, hoewel spondylolisthesis in combinatie met DDD of niet specifieke osteomyelitis niet uitgesloten kan worden.
6. Epigenetische kenmerken: contour van het achterhoofd doet bathocefalie, of *prominenta occipitalis* vermoeden (uitstekend achterhoofdsbeen). *Sutura metopica persistens*: Een aangeboren schedelanomalie waarbij de voorhoofdsnaad (sutura frontalis) niet volledig sluit (een kruisschedel) en *ossa wormiana*: kleine botvariëaties rondom de *lambda-vormige* beennaad.

Skelet S15, graf 5

1. Compleetheid: delen van de schedel, waaronder de bovenkaak, ontbreken. Een deel van het rechter opperarmbeen, en het schouderblad en het sleutelbeen ontbreken. Alle nekwervels ontbreken, alsmede een aantal borstwervels. De meeste elementen uit de handen en voeten ontbreken ook.
2. Geslacht en leeftijd: vrouw ?, oudere volwassene (62-71 jaar).

3. Staande lichaamslengte: 163,1-170,1centimeter (ongecorrigeerd).
4. Dentale status: 12 gebitselementen geïnspecteerd, 18 alveolen ontbreken. Twee elementen zijn post-mortem en twee elementen zijn ante-mortem verloren.
5. Pathologische en aandoeningen: osteofyten op het proximale gewrichtsvlak van de linker ellepijp, DDD lendenwervels (osteofyten, *Schmorl's noduli*). Tevens compressiefractuur L5, mogelijk als gevolg van een trauma. Vertebrale osteoartrose in de lendenwervels. DDD ook bij de borstwervels.
6. Epigenetische kenmerken: -

Skelet S43, graf 9

1. Compleetheid: De bovenkaak, en de meeste fragmenten van alle handen en voeten ontbreken. Alle pijpbeenderen zijn wel compleet. Beide schouderbladen gefragmenteerd.
2. Geslacht en leeftijd: onbekend (mogelijk vrouw), > volwassene (34-43 jaar),.
3. Staande lichaamslengte: 165,7-175,8 centimeter (ongecorrigeerd, minimale lengte vrouw, maximale lengte man).
4. Dentale status: 16 gebitselementen geïnspecteerd, drie elementen post-mortem en zes elementen ante-mortem verloren. De bovenkaak (16 elementen) ontbreekt. Eén caries laesie op de 3.5 aangetroffen.
5. Pathologische en aandoeningen: DDD op de lendenwervels, evenals op de laatste borstwervels (T7-T12). Ankylose van het sacro-iliac gewricht (SI-gewricht), mogelijk als gevolg van een trauma. Goed genezen fractuur distale rechter ellepijp. Artrose distaal radio-ulnair gewricht als gevolg van een trauma. Tevens heeft zich een pseudo-gewricht (pseudo-artrose) gevormd (extra gewricht tussen distale spaakbeen en ellepijp).
6. Epigenetische kenmerken: -

Skelet S44, graf 10

1. Compleetheid: zo goed als compleet, enkel de complete rechter voet en veel elementen uit de linker voet en beide handen ontbreken.
2. Geslacht en leeftijd: vrouw ?, volwassene (25-34 jaar).
3. Staande lichaamslengte: 163,1-170,1centimeter (ongecorrigeerd).
4. Dentale status: 21 gebitselementen geïnspecteerd, drie elementen post-mortem en acht elementen ante-mortem verloren. Eén caries-laesie op de 3.7 en bij hetzelfde element een zijn de botvormingen te zien welke veroorzaakt zijn door een abces (wortelpuntontsteking).
5. Pathologische en aandoeningen: spondylolyse 5^e lendenwervel. Asymmetrische osteofyten langs het wervellichaam van deze 5^e lendenwervel en sprake van lichte compressie. Tevens ook sprake van DDD en *Schmorl's noduli*. Perifere osteoartrose aangetroffen op een rib, eerste drie nekwervels en beide sleutelbeenderen. *Os acromiale* linker schouderblad. Ook lichte compressie bij de 6^e borstwervel aangetroffen: lichte kyfose van de wervelkolom. DDD op borstwervels. Complexe fractuur rechter distale tibia en proximale fibula. Goed genezen. De linker ellepijp en opperarmbeen zijn opmerkelijk korter dan de rechter elementen.
6. Epigenetische kenmerken: -

Skelet S58, graf 13

1. Compleetheid: schedel ontbreekt, op deel van de onderkaak na. Ook alle botten uit de handen en voeten zijn afwezig. Het linker opperarmbeen, schouderblad en sleutelbeen ontbreken eveneens.
2. Geslacht en leeftijd: man, >middelbaar volwassene (44-52 jaar).
3. Staande lichaamslengte: 173,7-180,2 centimeter (ongecorrigeerd).

4. Dentale status: 7 gebitselementen geïnspecteerd, drie elementen post-mortem verloren. Eén caries-laesie op de 3.6.
5. Pathologische en aandoeningen: DDD bprstwervels. Vreemd dubbel gewrichtsvlakje op vierde nekzwervel. Geen osteofyt, maar mogelijk een *osteochondroma*.
6. Epigenetische kenmerken: -

Skelet S70, graf 14

1. Compleetheid: Deel schedel ontbreekt (jukbeenderen), alsmede de linker en rechter voet en de rechter hand. De linkerhand is deels aanwezig. Het borstbeen en de linker ellepijp en schouderblad ontbreken.
2. Geslacht en leeftijd: vrouw, >middelbaar volwassene (35-55 jaar).
3. Staande lichaamshoogte: 156,8-163,9 centimeter (ongecorrigeerd).
4. Dentale status: 9 gebitselementen geïnspecteerd, twee elementen post-mortem en vijf elementen ante-mortem verloren. Twee caries-laesies op de 4.2 en 4.4. Glazuurhypoplasie.
5. Pathologische en aandoeningen: DDD op nek-, borst- en lendenwervels (osteofyten en *Schmorl's noduli*). Op linker kaakgewricht extra botvorming en een pseudogewricht aan de schedelzijde (*osteochondroma?*). Ernstige torsie van de rechter dijbeen: voet zal naar binnen hebben gestaan. Tevens coxa valga (abnormale hoek van proximale gewricht). Meet dan 133 graden.
6. Epigenetische kenmerken: -

Skelet S72, graf 16

1. Compleetheid: Deel van de bovenkaak ontbreekt, alsmede de linker en rechter voet en de meeste elementen van beide handen.
2. Geslacht en leeftijd: man?, oudere volwassene (44-42 jaar).
3. Staande lichaamshoogte: 169,3-175,8 centimeter (ongecorrigeerd).
4. Dentale status: 20 gebitselementen geïnspecteerd, één elementen post-mortem en zes elementen ante-mortem verloren. Beide verstandskiezen in de onderkaak (1.8 en 2.8) ontbreken congenitaal. Eén caries-laesie op de 2.5.
5. Pathologische en aandoeningen: DDD op borst- en lendenwervels (osteofyten en *Schmorl's noduli*). Tevens een diep hakspoor op de schedel die schuin van achter is toegebracht (van beneden naar boven). Radiale breuken zichtbaar die daarop volgens: fractuur met twee geleidingssporen.
6. Epigenetische kenmerken: -

Skelet S101, graf 18

1. Compleetheid: Grote delen van de schedel ontbreken, alsmede de gehele rechter hand. De distale einden van beide spaakbeenen en ellepijpen zijn afgebroken. Datzelfde geldt voor de proximale einden van de opperarmbeenen. Van de schouderbladen is alleen het gewricht bewaard gebleven. De eerste twee nekzwervels ontbreken ook.
2. Geslacht en leeftijd: man, > middelbaar volwassene (35-55 jaar).
3. Staande lichaamshoogte: centimeter (ongecorrigeerd).
4. Dentale status: 24 gebitselementen geïnspecteerd, één element post-mortem verloren. Zeven tandkassen ontbreken.
5. Pathologische en aandoeningen: DDD op borst- en lendenwervels (osteofyten en *Schmorl's noduli*). Enamel druppel op linker derde molaar (2.8)
6. Epigenetische kenmerken: -

Skelet S102, graf 19

1. Compleetheid: De gehele bovenkaak en de halve onderkaak ontbreken, evenals beide jukbeenderen. Alle nekwerfels, de eerste borstwerfels en de meeste elementen van de handen en voeten ontbreken ook. De distale einden van de rechter spaakbeen en ellepijp zijn afgebroken. Datzelfde geldt voor de schouderbladen. Hier is alleen het gewricht bewaard gebleven.
2. Geslacht en leeftijd: man, oudere volwassene (51-60 jaar).
3. Staande lichaamshoogte: 171,7-177,6 centimeter (ongecorrigeerd).
4. Dentale status: 6 gebitselementen geïnspecteerd, één element post-mortem verloren. Vierentwintig tandkassen ontbreken.
5. Pathologische en aandoeningen: DDD op borst- en lendenwerfels (osteofyten en Schmorl's *noduli*). Ankylose kraakbeen van de eerste rib met het borstbeen. Artrose van op (links meer dan rechts) en enthesofyten het borstbeen
6. Epigenetische kenmerken: -

Bijlage 6: Overzicht fysisch antropologisch onderzoek

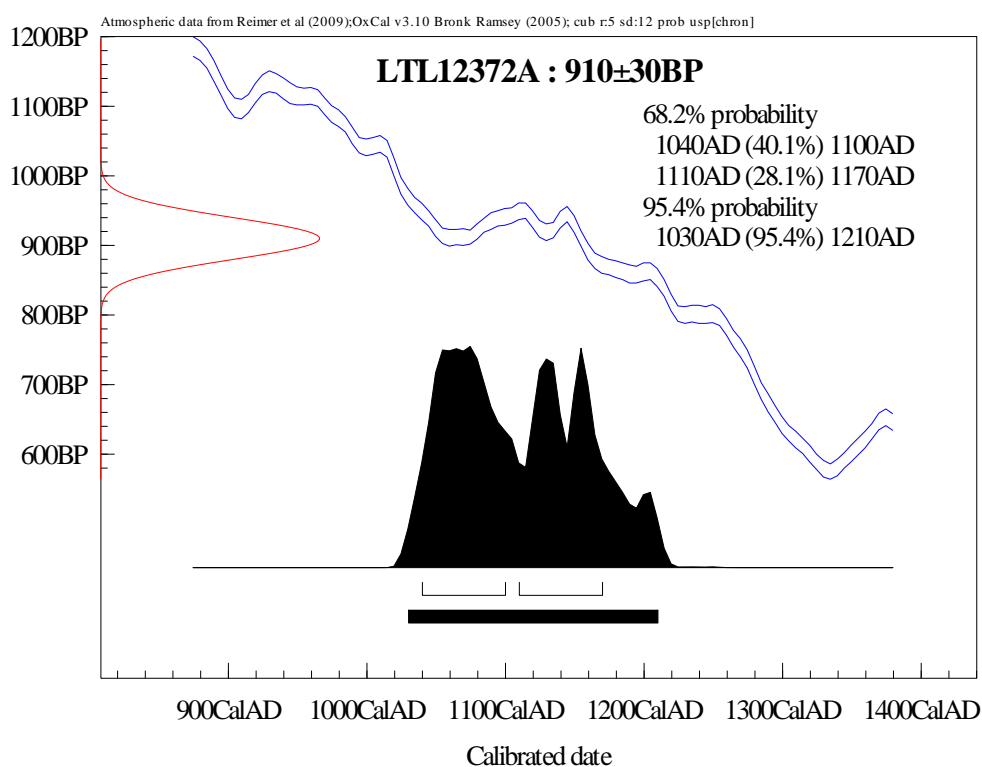
Werkput	Spoor	Graf	Orientatie	Bijzonderheden context	Volledigheid (%)	Geslacht	Leeftijd*	Leeftijdscategorie	Lengte (cm)	Gem. lengte (cm)	Range
2	43	9	WO		50-95	ind.	34-43	> Volwassen	165,7-175,8**	170,8	170-175
1	58	13	ZW-NO		50-95	man	44-52	> Middelbaar volwassen	173,7-180,2	177,0	175-180
2	101	18	NZ	oversneden door S102	50-95	man	35-55	> Middelbaar volwassen	-	-	-
2	102	19	ZN		50-95	man	51-60	Oudere volwassen	171,7-177,6	174,7	170-175
1	1	1	WO	geen kullaflijning	50-95	man?	23-40	> Jongvolwassen	163,6-171,7	167,7	165-170
2	72	16	WO	oversneden door muur S7	50-95	man?	44-52	Oudere volwassen	169,3-175,8	169,9	165-170
1	3	3	WO		50-95	vrouw	34-43	> Volwassen	150,1-157,1	153,6	150-155
1	15	5	WO	bedekt met puinstructuur	50-95	vrouw	50-59	Oudere volwassen	162,4-169,4	165,9	165-170
2	70	14	WO	naast S72	50-95	vrouw	35-55	> Middelbaar volwassen	156,8-163,9	160,4	160-165
1	14	4	WO		50-95	vrouw?	62-71	Oudere volwassen	163,1-170,1	166,6	165-170
2	44	10	NW-ZO		95-100	vrouw?	34-43	Volwassen	163,1-170,1	166,6	165-170

* 80-95% zekerheid

** Minimale lengte vrouw, maximale lengte man

Bijlage 7: ^{14}C -datering

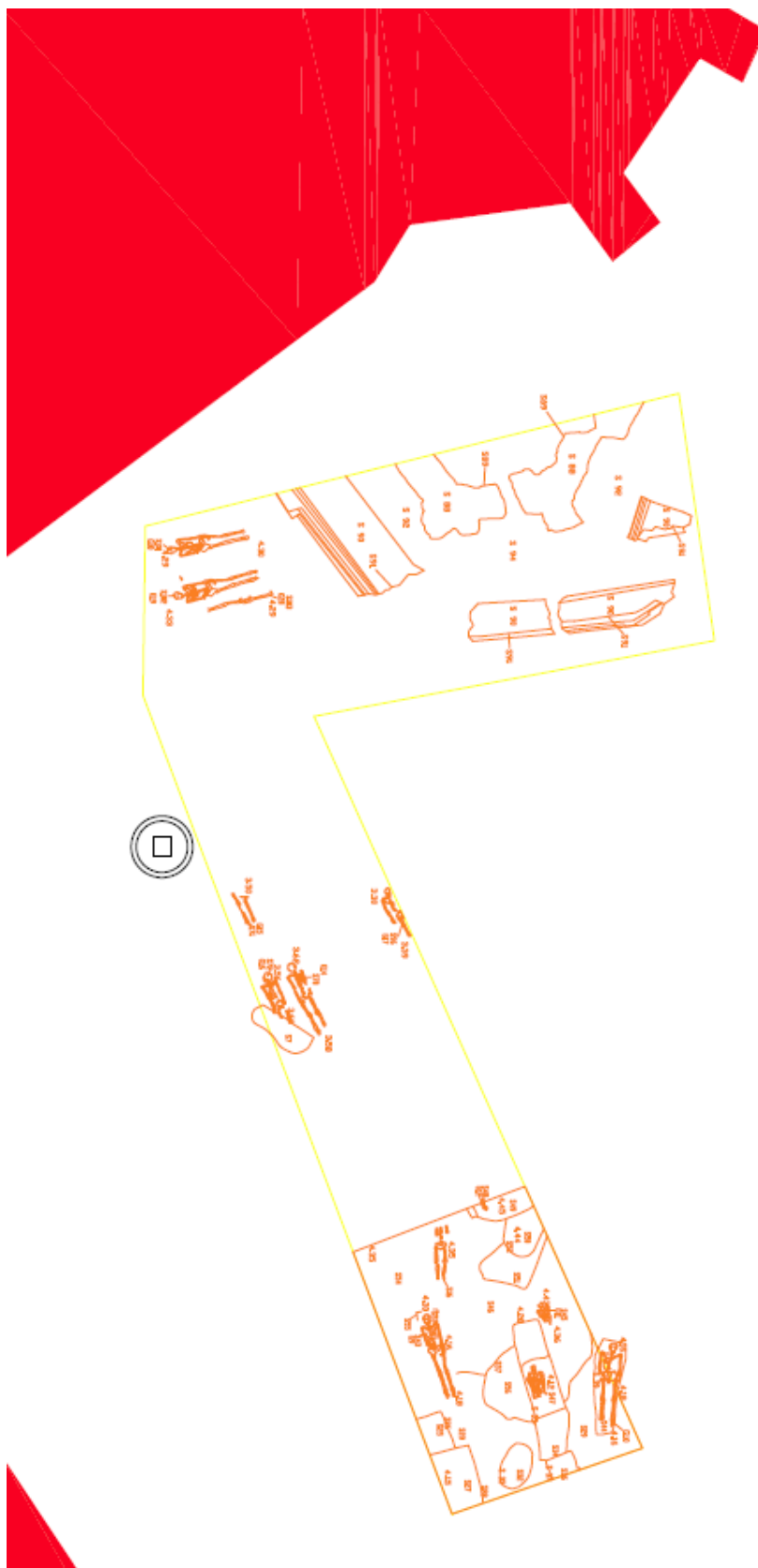
Sample ID	CEDAD Code	Radiocarbon Age (BP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)**
2011-272-72	LTL12372A	2705 \pm 30	- 29.9 \pm 0.5



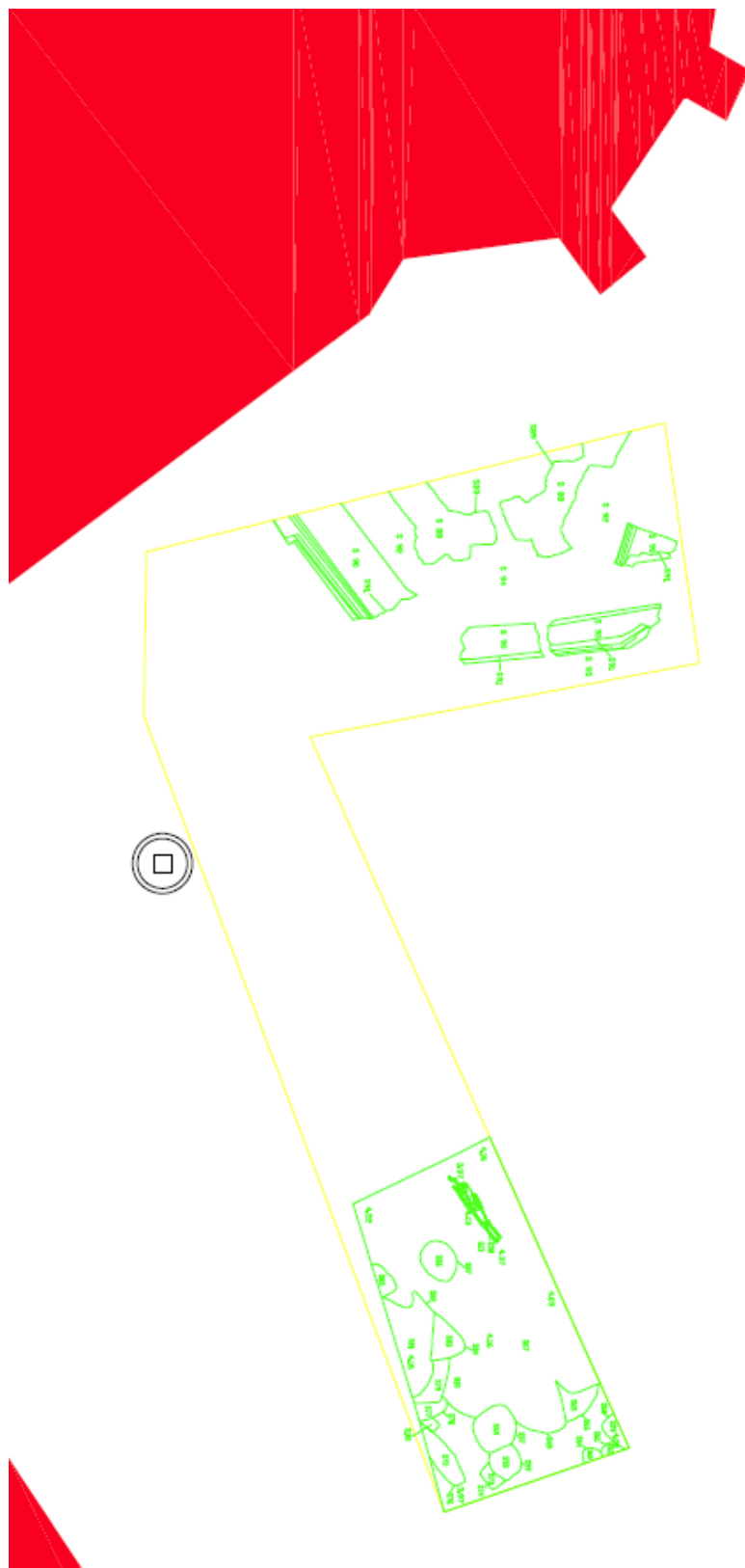
Bijlage 8: Opgravingsplannen



Vlak 1



Vlak 2



Vlak 3



Administratieve gegevens

Naam site:	Mechelen-Minderbroedersgang
Provincie:	Antwerpen
Gemeente:	Mechelen
Deelgemeente:	Mechelen
Adres:	Minderbroedersgang
Kadastrale gegevens:	Afdeling 1, Sectie E, openbaar domein
Projectcode:	2011-272
Opdrachtgever:	Wegenbouw A. Carpentier en zonen NV, Frankrijklei 21 bus 10, 2000 Antwerpen Stad Mechelen, Grote Markt 21, 2800 Mechelen
Vergunningsnummer:	2011-272
Naam aanvrager:	Vanessa Vander Ginst
Aanvraagdatum:	11 juli 2011

